

**Untersuchungen zur
beidseitigen Vestibularisschädigung
(Bilaterale Vestibulopathie)**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades
doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena

von

Karin Müller

geboren am 15.12.1977 in Jena

Gutachter:

1. _____

2. _____

3. _____

Tag der öffentlichen Verteidigung: _____

Abkürzungsverzeichnis

bzw.	beziehungsweise
CI	Cochlea Implantat
ENG	Elektronystagmographie
HNO	Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde
Hz	Hertz
KGW	Körpergewicht
LJ	Lebensjahr
OP	Operation
Pat.	Patient(en)
PN	Provokationsnystagmus
SN	Spontannystagmus
VOR	vestibulo-okulärer Reflex
VSR	vestibulospinale Reflexe
z. B.	zum Beispiel
ZNS	Zentrales Nervensystem

Zusammenfassung

Zielstellungen

Das Krankheitsbild der Bilateralen Vestibulopathie präsentiert sich äußerst verschiedenartig, es reicht von schwerst behinderten Patienten bis hin zu solchen, bei denen die Funktionsstörung nur zufällig entdeckt wird. Eine von den Angaben der Patienten unabhängige Einschätzung der tatsächlichen Beeinträchtigung ist schwierig, insbesondere im Zusammenhang mit arbeits- und verkehrsmedizinischen Gutachten.

Es war das Ziel der vorliegenden Arbeit, durch retrospektive Betrachtung der Krankenakten sowie ausführliche Befragung und Untersuchung die für eine Bilaterale Vestibulopathie typischen Symptome und Befunde herauszuarbeiten und Einflüsse der erhobenen Daten auf die Beeinträchtigung der Patienten zu ermitteln. Das für Gesunde nur schwer nachvollziehbare Symptom der Oszillopsien sollte näher charakterisiert werden. Ein speziell hierfür entworfener Fragebogen sollte künftig im praktischen Alltag Verwendung finden können. Es sollten weiterhin die Auswirkungen der Einpflanzung von Cochlea Implantaten auf Symptome und Befunde bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie untersucht werden.

Methodik

Alle 64 Krankenblätter von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie aus dem Archiv der Universitäts-HNO-Klinik Jena aus dem Zeitraum von 1972 bis 2002 wurden ausgewertet. 25 dieser 64 Patienten wurden ausführlich befragt und untersucht.

Demographische Daten, Ursachen, typische Symptome und deren Häufigkeit und Verteilung wurden ermittelt. Die Patienten wurden gebeten, die von ihnen empfundene, subjektive Beeinträchtigung anzugeben. Neben vestibulospinalen Tests wurden thermische Prüfungen einschließlich Starkreiz (20°C) vorgenommen.

Die Abhängigkeit der subjektiv empfundenen Beeinträchtigung von anamnestischen und demographischen Daten sowie vestibulären Untersuchungsergebnissen wurde untersucht.

Zur Charakterisierung von Oszillopsien wurde ein Fragebogen mit Bildzusammenstellungen entwickelt und den Patienten vorgelegt.

Die Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen ermöglichte Aussagen zum Vorhandensein und Ausmaß von Sehstörungen. Hiermit wurden auch Sehstörungen bei Patienten nachgewiesen, die subjektiv wahrgenommene Oszillopsien verneinten.

Auswirkungen der Einpflanzung von Cochlea Implantaten bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie wurden durch ausführliche Befragung und Auswertung vestibulärer Untersuchungen ermittelt.

Resultate

Die Befragungen und Untersuchungen ließen die Verschiedenartigkeit der Erkrankungsverläufe erkennen. Etwa zwei Drittel der Patienten waren erheblich beeinträchtigt, etwa ein Drittel der Patienten gab jedoch trotz nachgewiesener Bilateraler Vestibulopathie keine oder nur geringe Beschwerden an.

Die Beeinträchtigung der Patienten ließ sich unabhängig von deren Angaben anhand erhobener Daten abschätzen: So nimmt die subjektive Symptomatik mit Beeinträchtigung des Sicherheitsgefühles sowohl mit steigendem Alter, als auch mit steigendem Alter bei Erkrankung zu. Im Rahmen der Alterungsprozesse kann es zu einer sekundären Dekompensation nach einmal erreichter Kompensation einer Bilateralen Vestibulopathie kommen. Auch eine zeitliche Instabilität der peripheren Vestibularisfunktion und eine fehlende thermisch nachweisbare Restfunktion führen zu erhöhter subjektiver Beeinträchtigung. Zur Beurteilung der tatsächlichen Beeinträchtigung können auch die vestibulospinalen Reflexe herangezogen werden.

Unsicherheit bei Bewegungen war das häufigste Symptom, sie trat bei 76 % der Befragten auf. Diese Unsicherheit kam durch ein ataktisches Gangbild (61 %) zum Ausdruck. Von vielen Patienten wurde sie zunächst mit dem Begriff "Schwindel" umschrieben.

Oszillopsien wurden wesentlich seltener angegeben; bei nur 16 % der Befragten waren diese während Bewegungen immer vorhanden und nur 28 % der Patienten gaben Oszillopsien an, die zumindest gelegentlich während Bewegungen auftraten. 56 % gaben keine subjektiv wahrgenommen Oszillopsien an.

Ursachen von nur gelegentlich auftretenden Oszillopsien könnten eine frequenzabhängige zentralnervöse Kompensation und erhaltene Restfunktionen des peripheren Vestibularapparates sein. Auch ein Nicht-Wahrnehmen dieser Sehstörungen kann als Ursache angenommen werden. Letzteres ließ sich mit Hilfe der Prüfung der dynamischen Sehschärfe nachweisen: Auch Patienten, die keine Oszillopsien angaben, konnten bei Bewegungen

signifikant schlechter lesen, als vestibulär Gesunde. Inwieweit diese nachgewiesenen Sehstörungen allerdings Relevanz im Alltag und damit für arbeits- und verkehrsrechtliche Fragen haben, lässt sich mit den hier durchgeführten Tests nicht beantworten.

Die bei den Befragungen berichteten Oszillopsien konnten anhand eines Fragebogens mit speziell entwickelten Bildern näher charakterisiert werden. So berichteten acht der elf Patienten mit subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien von vertikal verwackelten Bildern, drei der elf Patienten berichteten jedoch von einer Sehunschärfe bei Bewegungen. Betroffen waren vor allem entfernte Objekte beim Gehen. Horizontal verwackelte Bilder wurden von keinem der befragten Patienten beschrieben.

Die Wahrscheinlichkeit von Oszillopsien nimmt sowohl mit steigendem Alter, als auch mit steigendem Alter bei Erkrankung zu. Auch bei Patienten mit thermisch nicht nachweisbarer peripherer vestibulärer Restfunktion ist die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Oszillopsien erhöht.

Es ist erstaunlich, daß in der anonymen Befragung Patienten, die Oszillopsien beim Laufen angaben, diese beim Fahren verneinten. Dies hängt vermutlich mit unterschiedlichen Beschleunigungsmustern zusammen: Während beim Gehen vertikal gerichtete Beschleunigungen im Vordergrund stehen, sind beim Fahren auf geteerten Straßen eher horizontale, langsame Beschleunigungen vorrangig. Oszillopsien beim Fahren wären damit auch theoretisch weniger wahrscheinlich.

Die Befragung der Patienten mit angeborener oder frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie ergab, daß die Mehrzahl der Patienten keine oder nur geringe Symptome hatte. So trat deutliche Unsicherheit bei Helligkeit in nur 25 % auf (im Gegensatz zu 76 % bei allen Patienten); Oszillopsien wurden von allen Patienten sicher verneint. Erstaunlich war auch, daß das dynamische Textlesevermögen dieser Patientengruppe nicht signifikant schlechter als das von vestibulär Gesunden war. Sehstörungen bei Bewegungen könnten hier also tatsächlich nicht vorhanden sein oder erheblich geringer auftreten. Einschränkend ist jedoch zu bemerken, daß zur Prüfung der Sehschärfe artifizielle Bewegungen verwendet wurden und nur der Nahbereich der Sehschärfe geprüft wurde. Endgültige Aussagen zur Sehschärfe im Gehen oder Fahren sind mit Hilfe der hier durchgeführten Tests nicht zu treffen.

Die Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie waren häufig nicht feststellbar (62 %). Die häufigste bekannte Ursache war die Verabreichung von Aminoglykosiden. Zur Verhinderung dieser gravierenden Komplikation sollte neben der Kontrolle der Serumspiegel von Gentamicin, Harnstoff und Kreatinin auch der Blick für vestibuläre Symptome geschärft werden. Wenn möglich, sollten vestibulospinale Prüfungen (z. B. Tretversuch nach Unterberger) und einfache Kopfschütteltests im Therapieverlauf erfolgen. Vor der Therapie sollte eine thermische Prüfung vorgenommen werden. Es bestehen auch Hinweise, wonach Eisenchelatoren, Neurotrophin-3, BDNF und Azetylsalizylsäure der Ototoxizität von Aminoglykosiden entgegenwirken können; verbindliche Therapieempfehlungen können derzeit jedoch noch nicht gegeben werden.

Treten bei älteren Patienten Gleichgewichtsprobleme auf, so kann dies auch durch eine Dekompensation einer vorbestehenden Bilateralen Vestibulopathie im Rahmen des Alterungsprozesses bedingt sein. Auch die Entstehung einer bilateralen Vestibularisstörung im Rahmen peripherer und zentraler degenerativer Prozesse ist nicht auszuschließen.

Bei der Mehrzahl der Patienten (62 %) bestand - auch mit Starkreiz (20°C) - keine thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion. Ein kompletter Ausfall der Funktion ist hiermit jedoch nicht bewiesen (Fehlerquellen bei der Durchführung, anatomisch und physikalisch begrenzte Aktivierung des peripheren Vestibularapparates, hohe Varianz). Die häufig verwendete Bezeichnung "Beidseitiger Vestibularisausfall" ist somit nicht korrekt, vielmehr sollten die Begriffe "beidseitige Vestibularisschädigung" oder "Bilaterale Vestibulopathie" Anwendung finden.

12 der 25 befragten Patienten waren Träger eines Cochlea Implantates. Vier Patienten hatten vor der Operation eine thermisch nachweisbare Restfunktion; bei einem der vier Patienten trat eine Verschlechterung dieser Funktion auf. Fünf von elf (45 %) befragten Patienten gaben akute Symptome infolge der Operation an. Chronisch bestehende Symptome durch die Operation wurden von vier der elf Patienten angegeben (36 %). Damit empfiehlt es sich, Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie explizit bezüglich der Risiken der Implantation in Bezug auf vestibuläre Symptome aufzuklären.

Die vorliegende Arbeit konnte anhand eindrücklicher Darstellungen einen Überblick über die stark differierenden Formen der Bilateralen Vestibulopathie und deren Zusammenhänge mit demographischen und vestibulären Daten geben. Es wurden Hilfestellungen zur Einordnung der von den Patienten angegebenen Beeinträchtigung und der für Gesunde äußerst schwer vorstellbaren Oszillopsien gegeben. Auf Gefahren im Zusammenhang mit der Implantation von Innenohrhörgeräten wurde hingewiesen. Zwei der hier erarbeiteten Fragebögen (1. Fragebogen: Symptomatik und Verlauf der Bilateralen Vestibulopathie; 2. Fragebogen: Charakterisierung der Oszillopsien anhand von Bildern) können in der Praxis zur ausführlichen und vollständigen Anamneseerhebung bei Patienten mit dieser seltenen Erkrankung Verwendung finden.

1	Einführung und Zielstellung	12
2	Patienten und Methodik	20
2.1	Retrospektive Auswertung der Krankenakten	20
2.2	Befragung und vestibuläre Funktionsprüfungen	20
2.2.1	Befragung der Patienten	20
2.2.2	Vestibuläre Funktionsprüfungen	22
2.3	Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten.....	23
2.4	Beurteilung von Oszilopsien und Charakterisierung dieser Oszilopsien.....	23
2.5	Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie	26
3	Ergebnisse	27
3.1	Retrospektive Auswertung der Krankenakten	27
3.1.1	Demographische Daten	27
3.1.2	Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie	29
3.2	Symptome und vestibuläre Funktionsprüfungen	30
3.2.1	Symptome der Patienten	30
3.2.2	Vestibuläre Funktionsprüfungen	36
3.3	Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten	39
3.3.1	Beurteilung anhand anamnestischer Daten	39
3.3.2	Beurteilung anhand vestibulärer Funktionsprüfungen	44

3.4.	Beurteilung von Oszillopsien und Charakterisierung dieser Oszillopsien	48
3.4.1	Charakterisierung subjektiv empfundener Oszillopsien.....	48
3.4.2	Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand anamnestischer Daten...	51
3.4.3	Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand vestibulärer Funktionsprüfungen.....	52
3.4.4	Beurteilung der Angabe bzw. Verneinung von Oszillopsien durch Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen	53
3.5	Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie	55
3.5.1	Der Einfluß auf die thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion	55
3.5.2	Der Einfluß auf Symptome und Beeinträchtigung der Patienten	56
4	Diskussion	57
4.1	Retrospektive Auswertung der Krankenakten	57
4.1.1	Demographische Daten	57
4.1.2	Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie	58
4.2	Symptome und vestibuläre Funktionsprüfungen	64
4.2.1	Symptome der Patienten	64
4.2.2	Vestibuläre Funktionsprüfungen	68
4.3	Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten	72
4.3.1	Beurteilung anhand anamnestischer Daten	72
4.3.2	Beurteilung anhand vestibulärer Funktionsprüfungen	78

4.4.	Beurteilung von Oszillopsien und Charakterisierung dieser Oszillopsien	81
4.4.1	Charakterisierung subjektiv empfundener Oszillopsien.....	81
4.4.2	Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand anamnestischer Daten...	84
4.4.3	Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand vestibulärer Funktionsprüfungen.....	85
4.4.4	Beurteilung der Angabe bzw. Verneinung von Oszillopsien durch Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen	85
4.5	Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie	90
4.5.1	Der Einfluß auf die thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion	90
4.5.2	Der Einfluß auf Symptome und Beeinträchtigung der Patienten	91
4.5.3	Zum Umgang mit Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie bei Einpflanzung eines Cochlea Implantates in der Praxis	92
5	Schlußfolgerungen	93
6	Literaturverzeichnis	
7	Anhang	

1 Einführung und Zielstellung

Das Gleichgewichtssystem des Körpers dient der Blickstabilisierung und der Aufrechterhaltung der Körperposition bei Bewegungen. Eine Störung seiner Funktion kann zu einem scheinbaren Hüpfen betrachteter Objekte bei Bewegungen führen und Beeinträchtigungen des Gehens hervorrufen.

Schwindel und Gleichgewichtsstörungen sind dem Arzt häufig geklagte Symptome und stellen sich abhängig von ihrer Ätiologie und der psychophysischen Situation der Patienten in großer Variationsbreite dar. Neben neurologischen, okulären, medikamentösen und zerebrovaskulären Ursachen finden sich häufig Funktionsstörungen der vestibulären Strukturen (Ganz und Jahnke, 1996), wie z. B. ein paroxysmaler Lagerungsschwindel, ein Morbus Menière und ein- oder beidseitige Schädigungen peripherer vestibulärer Funktionen.

Obwohl die beidseitige Schädigung der peripheren vestibulären Strukturen relativ selten ist, spielt sie für den HNO-Arzt eine nicht unerhebliche Rolle. Ein Großteil der Patienten muss wegen der Persistenz der Beschwerden lebenslang betreut werden; kaum objektivierbare und in ihrem Leidensdruck schwer nachvollziehbare Symptome wie ständige Gangunsicherheit und Oszillopsien müssen zum Beispiel zur Beurteilung einer Erwerbsminderung oder der Fahrtauglichkeit bewertet werden.

Einleitende Erläuterungen zum Krankheitsbild der Bilateralen Vestibulopathie

Das Krankheitsbild der Bilateralen Vestibulopathie präsentiert sich im klinischen Alltag verschiedenartig: Die Spannweite der Symptome reicht von Patienten ohne subjektive Beeinträchtigung bis hin zu solchen, die unter dauerhafter Unsicherheit, Oszillopsien und "Schwindel" leiden. Während ein Teil der Patienten nicht mehr als eine geringe Unsicherheit bei Dunkelheit beklagt, sind andere dauerhaft auf Hilfe angewiesen (Chambers et al., 1985; Brandt, 1996).

Erste Beschreibungen und wissenschaftliche Studien zur Bilateralen Vestibulopathie gehen bis in die 1930er Jahre zurück. Der amerikanische Neurochirurg Dandy beschrieb 1941 nach Durchtrennung beider Nervi vestibulares zur Therapie des Morbus Menière einen später nach ihm benannten Symptomkomplex, das so genannte "Dandy-Syndrom": ein scheinbares Springen betrachteter Objekte im Gehen sowie eine Gangunsicherheit, vor allem in Dunkelheit.

Symptome und Befunde von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie wurden in der Folge von verschiedenen Autoren beobachtet und detailliert beschrieben (Black und Nashner, 1985; Dieterich et al., 1989; Moser und Kömpf, 1990; Herdman, 1994; Brandt, 1996). Eine eindrucksvolle Schilderung der Beschwerden und Ängste bei plötzlich eingetretener Bilateraler Vestibulopathie veröffentlichte der selbst betroffene Arzt J. C., der infolge einer Streptomycin-Therapie bei Kniegelenksentzündung erkrankte (JC, 1952).

Mit Einführung der Aminoglykosid-Antibiotika häuften sich Symptombeschreibungen bilateraler vestibulärer Funktionsstörungen. Neben Schäden durch weit verbreitete Antibiotika wie Streptomycin und Gentamicin wurden auch vestibuläre Beeinträchtigungen infolge Verabreichung von Neomycin, Netilmicin, Kanamycin, Tobramycin und Amikacin beschrieben (Wersäll und Lundquist, 1969; Barza und Lauermann, 1978; Winkel et al., 1978; Dayal et al., 1979; Federspil, 1971; Federspil, 1981b; Herting et al., 1981; Schönenberger et al., 1981; Black et al., 1987a).

Auch heute noch ist die Verabfolgung von ototoxischen Arzneimitteln die häufigste bekannte Ursache der Bilateralen Vestibulopathie (Rinne et al., 1998). In den letzten Jahren nahm die Bedeutung des Krankheitsbildes für den praktisch tätigen HNO-Arzt im

Rahmen von Gutachten, unter anderem zur Minderung der Erwerbsfähigkeit und zur Fahrtauglichkeit, zu.

Zur Symptomatik der Bilateralen Vestibulopathie

Die beiden Leitsymptome Unsicherheit bei Bewegungen und Oszillopsien werden unter dem Begriff „Dandy–Syndrom“ zusammengefasst.

Nach Stoll (1998) haben die Patienten im Akutstadium nach Ausfall oder Schädigung beider bzw. des zweiten peripheren Gleichgewichtsorgans in Ruhe keinen Schwindel, bei geringsten Kopfbewegungen können jedoch aufgrund sensorischer Datenkonflikte heftigster Schwindel und Übelkeit auftreten. Typisch ist auch das Auftreten von Ataxien; Sehstörungen im Sinne von Oszillopsien sind möglich (Stoll, 1998). Bei angeborener oder schleichend entstandener Bilateraler Vestibulopathie kann ein klinisch inapparenter Verlauf zu beobachten sein (Baloh et al., 1989; Moser und Kömpf, 1990).

Im Rahmen der Kompensation kommt es über die Steigerung der somatosensorischen und zerviko-okulären Reflexe und der Augenfolgebewegungen zur Symptomreduktion. Auch die Vorprogrammierung von Augenbewegungen und Wahrnehmungsveränderungen tragen hierzu bei. Die Persistenz von Oszillopsien sowie einer Ataxie – vor allem in Dunkelheit – ist jedoch möglich (Keshner, 1994; Stoll, 1998).

a) Unsicherheit bei Bewegungen

Das Symptom Unsicherheit bzw. Ataxie wurde unter anderem von Cohen und Keshner (1988) sowie Calder und Jacobson (2000) näher beschrieben. Die Ursache dieser Unsicherheit beim Gehen liegt darin, daß das vestibuläre System durch vestibulospinale Reflexe Balancekorrekturen vornimmt, die von keinem anderen System übernommen werden können (Allum und Honegger, 1998).

Haltungsstörungen der Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie konnten von Keshner et al. (1987) experimentell eindeutig nachgewiesen werden.

Horak et al. (1990) zeigten jedoch, daß vestibuläre Verluste nicht zwangsläufig in verzögerten oder unorganisierten Haltungsstrategien resultieren müssen. Liege die vestibuläre Schädigung einige Zeit zurück, könne eine Ataxie nicht mehr oder nur noch in geringem Ausmaß feststellbar sein.

Calder und Jacobson (2000) zufolge stellt vor allem Unsicherheit im Dunkeln ein häufiges und oftmals persistierendes Symptom dar, da bei Nacht oder in Dunkelheit visuelle Informationen zur Korrektur fehlender oder fehlerhafter vestibulärer Signale nicht zur Verfügung stehen und sich die Patienten lediglich auf propriozeptive Informationen stützen können.

b) Oszillopsien

Auch das Phänomen der Oszillopsien wurde von verschiedenen Autoren näher beschrieben:

Symptomatische Oszillopsien sind der optische Eindruck der Bewegung eines fixierten stationären Objektes nach oben oder unten (Bender, 1965). Von der Wahrnehmung einer realen Bewegung unterscheiden sich diese Erfahrungen dadurch, daß sie eine störende Empfindung für den Betroffenen sind und zu räumlicher Desorientierung führen können (Brandt, 1996). Das Auftreten verwackelter Bilder im Gehen wird auch als sog. "Dandy-Phänomen" bezeichnet (Stoll, 1998; nicht zu verwechseln mit dem sog. „Dandy-Syndrom“ = kombiniertes Auftreten von Unsicherheit und Oszillopsien bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie). Auch Meyer zum Gottesberge (1952) zufolge werden Oszillopsien vor allem als scheinbare Verschiebung der Umgebung in vertikaler Richtung beschrieben.

Die auslösenden Situationen dieser beeinträchtigenden optischen Erscheinungen sind vielfältig. Bei Bilateraler Vestibulopathie treten Oszillopsien vor allem im Gehen und bei Bewegungen auf, können selten aber auch schon in Ruhe durch den auf die Augen übertragenen Pulsschlag der Kopffarterien ausgelöst werden (JC, 1952; Chambers et al., 1985); auch ein kaum spürbarer essenzieller Kopftremor kann Ursache für Oszillopsien in Ruhe sein (Brandt, 1996).

Die betroffenen Patienten berichten nicht immer, daß betrachtete Objekte bzw. ihr gesamtes Umfeld zu hüpfen scheinen, zum Teil geben die Patienten lediglich eine verminderte Sehschärfe oder ein verschwommenes Bild beim Gehen an (Meyer zum Gottesberge, 1952; Leigh, 1994). Straßenschilder können so unleserlich werden und Gesichter entgegenkommender Personen nicht erkennbar sein (Herdman, 1994a).

Pathogenetisch sind Oszillopsien auf einen fehlenden oder gestörten vestibulo-okulären Reflex zurückzuführen (Henderson et al., 1985; Moser und Kömpf, 1990). Dieser Reflex hält bei Kopfbewegungen Gesunder die Richtung des Blickes im Raum konstant, indem er die Augen mit selber Geschwindigkeit und Amplitude in Gegenrichtung zur

Kopfbewegung dreht. Sind Amplitude und/oder Geschwindigkeit dieser Augenbewegung nicht adäquat, so verrutscht das Bild auf der Retina, was die Wahrnehmung einer scheinbaren Bewegung des betrachteten Objektes bewirkt (Brandt, 1996). Grossman und Leigh (1990) wiesen mittels search-coil-Technik nach, daß Augenbewegungen bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie unangepasst sind; Ursache für ein entsprechendes Verrutschen des retinalen Bildes. Ein gestörter Seheindruck ist damit bei diesen Patienten durchaus zu erwarten.

Oszillopsien können mit zunehmender Kompensation der vestibulären Funktionsstörung vorübergehen oder aber persistent sein (Chambers et al., 1985). Sind sie persistent, so kann mit der Zeit eine Gewöhnung eintreten, wodurch die Oszillopsien nicht ständig und ein Leben lang vom Patienten wahrgenommen und als Beeinträchtigung erlebt werden, auch wenn die optischen Erscheinungen weiterhin vorhanden sind. Ist die Gleichgewichtsstörung angeboren, so ist den Patienten zum Teil nicht bewußt, daß ihre Sehstörungen nicht normal sind. Verhagen et al. (1987) berichteten von zwei untersuchten Patienten, die bei der Befragung von sich aus keine Oszillopsien angaben, da sie diese für selbstverständlich hielten und nicht als störend empfanden. Auch Henderson et al. (1985) beschrieben Patienten, die weder Oszillopsien, noch ein verschwommenes Sehen im Alltag angaben. Bei Kopfschütteluntersuchungen im Labor nach ihren Eindrücken gefragt, sagten einige überrascht: "Alles hüpfte auf und ab, weil mein Kopf geschüttelt wird; ist das nicht normal?"

c) Schwindel

Hamann et al. (1989) zufolge können starke Schwank-, seltener Drehschwindelanfälle auftreten.

Schwindel kann in der ersten Zeit nach plötzlicher, beidseitiger vestibulärer Schädigung auftreten; er ist typisch bei akuter, einseitiger Schädigung eines vestibulären Endorgans bei Zustand nach Schädigung kontralateral (Stoll, 1998).

In der Spätphase der Bilateralen Vestibulopathie ist Schwindel jedoch nicht typisch.

Zur Therapie der Bilateralen Vestibulopathie

Die Therapie der Bilateralen Vestibulopathie steht nach Herdman (1989 und 1994a) auf drei Säulen:

Vordringliche Maßnahme sei die Stärkung der Kompensation der fehlenden oder inadäquaten vestibulären Signale durch visuelle und propriozeptive Informationen. Hierzu wurden von Herdman verschiedene Trainingsprogramme vorgeschlagen. Bei akuten Schädigungen sollte ein Ziel der Erhalt der verbliebenen vestibulären Restfunktion sein, unter anderem durch Anwendung von Rheologika.

Zweitens sollte dem Erhalt der Funktionstüchtigkeit kompensatorischer sensorischer Systeme Beachtung geschenkt werden. Der Erhalt des Sehens und das Verhindern einer Polyneuropathie - zum Beispiel im Rahmen eines Diabetes mellitus - seien zur Reduktion der Symptome von erheblicher Bedeutung.

Die *dritte Säule* stellten neben der Anpassung des alltäglichen Verhaltens des Patienten auch Veränderungen zuhause und am Arbeitsplatz dar, die zu einer verbesserten Sicherheit führen sollen (Clendaniel und Helminski, 1993). Hier seien unter anderem neben einer bewußten Planung von Bewegungen und einer bewußten Fixation entfernter Objekte zur Erhaltung des Gleichgewichtes beim Gehen auch das Beseitigen hochfloriger Teppichböden und die Einrichtung einer Nachtbeleuchtung zu nennen.

Zielstellungen der vorliegenden Arbeit

Trotz der Vielzahl vorhandener Veröffentlichungen zur Thematik der Bilateralen Vestibulopathie fanden sich in der hier eingesehenen Literatur vor allem Beschreibungen der typischen Symptome der Erkrankung sowie Aussagen, wonach sich das Befinden im Alter verschlechtere oder angeborene Vestibularisausfälle oftmals nur zufällig entdeckt werden.

Präzise Angaben zur Häufigkeit einzelner Symptome und zur Abhängigkeit dieser Symptome von Begleitumständen wie Alter, Erkrankungsalter und Ausmaß der vestibulären Schädigung waren jedoch selten. Ebenso wurden kaum Aussagen zum Einfluß der zeitlichen Stabilität der peripheren vestibulären Restfunktion getroffen.

Die Stärke der von den Patienten subjektiv empfundenen Beeinträchtigung durch die Erkrankung steht klinischen Erfahrungen zufolge nicht immer in linearem Zusammenhang mit der Stärke von Symptomen oder der Ausprägtheit von Befunden.

Das für Gesunde nur schwer nachvollziehbare Symptom der Oszillopsien wurde in der eingesehenen Literatur zwar mehrfach beschrieben, genaue Angaben zu Vorkommen, Häufigkeit und Stärke dieser Sehstörungen sowie ihrer Abhängigkeit von Begleitumständen fanden sich jedoch nicht.

Einflüsse der Implantation von Innenohrhörgeräten auf die Ergebnisse vestibulärer Funktionsprüfungen wurden zwar hinreichend untersucht; Auswirkungen der Operation bei Patienten mit vorbestehender Bilateraler Vestibulopathie wurden bisher jedoch nicht explizit beschrieben.

In der hier vorliegenden Arbeit sollten daher im Anschluß an eine retrospektive Auswertung aller Krankenakten aus den letzten 30 Jahren möglichst viele Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie ausführlich befragt und untersucht werden.

Um arbeits- und verkehrsrechtliche Fragen unabhängiger von den Angaben der Patienten zu beurteilen, sollten die Einflüsse von Daten wie Alter, Erkrankungsalter und vestibulärer Restfunktion auf die Beeinträchtigung der Patienten ermittelt werden. Dies erschien vor allem für gutachterliche Bewertungen von Nutzen, um eventueller Aggravation oder Dissimulation durch die Patienten entgegenzuwirken.

Zur Charakterisierung und Bewertung von Oszillopsien sollten die Patienten anhand eines hierzu entwickelten Fragebogens mit computertechnisch erarbeiteten Bildern solcher Sehstörungen befragt werden. Die angegebenen Sehstörungen sollten mit Hilfe eines Tests der dynamischen Sehschärfe bewertet werden.

Im letzten Teil der vorliegenden Arbeit sollten negative Auswirkungen der Implantation von Innenohrhörgeräten bei Patienten mit vorbestehender Bilateraler Vestibulopathie untersucht werden.

2 Patienten und Methodik

2.1 Retrospektive Auswertung der Krankenakten

Die Krankenakten aller 64 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie, die im Zeitraum von 1972 bis 2002 in der Universitäts-HNO-Klinik Jena vorstellig waren, wurden hinsichtlich demographischer Daten, Ätiologie, Symptomen und Verlauf der Erkrankung ausgewertet.

2.2 Befragung und vestibuläre Funktionsprüfungen

2.2.1 Befragung der Patienten

Von den 64 Patienten, deren Krankenakten retrospektiv analysiert wurden, folgten 25 der Einladung zu einer ausführlichen Befragung und Untersuchung. Diese 25 persönlich vorstelligen Patienten wurden eingehend hinsichtlich Ätiologie, Symptomen und Verlauf der Bilateralen Vestibulopathie sowie Begleiterkrankungen befragt. Zur Absicherung korrekter Angaben wurden alle Daten in ausgedehnten und zum Teil wiederholten Gesprächen erfragt. Zur Vermeidung von Aggravation oder Dissimulation wurde den Patienten eine anonyme Datenauswertung zugesichert. Einträge in die Krankenakten fanden daher nicht statt.

Zur Unterstützung der Befragung wurde ein Fragebogen entwickelt (siehe Anhang). Dieser kann künftig als Standardfragebogen zur ausführlichen und vollständigen Anamneseerhebung bei Patienten mit dieser seltenen Erkrankung verwendet werden.

Bei der Anamneseerhebung wurde insbesondere auf Schwindel, Unsicherheit, Gangstörungen und Sehprobleme Wert gelegt; auf mögliche Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie sowie den Verlauf der Symptome wurde wegen der Einschätzung des möglichen Erkrankungsalters und der Kompensation eingegangen.

Die Patienten wurden gebeten, das Ausmaß von Schwindel und Unsicherheit am Tage und bei Dunkelheit auf Skalen von 0 (keine Symptome) bis 10 (stärkste Symptome) einzuschätzen. Werte von 1 bis 3 wurden nach Abwägung als „geringer Schwindel“ bzw.

„geringe Unsicherheit“ bezeichnet, Werte von 4 bis 6 als „mäßig“ und Werte ab 7 als „starker Schwindel“ bzw. „starke Unsicherheit“.

Angaben von Oszillopsien wurden hinsichtlich der Häufigkeit und Situation ihres Auftretens und ihrer Ausprägung hinterfragt. Die Antworten wurden in drei Kategorien eingeordnet: „keine Oszillopsien“, „bei Bewegungen gelegentlich vorhandene Oszillopsien“ und „bei Bewegungen ständig vorhandene Oszillopsien“. Nach typischen auslösenden Bewegungen und Situationen wurde ebenso gefragt, wie nach der Entfernung der am häufigsten betroffenen Objekte. Auf die Lesbarkeit von Verkehrs- und Ortseingangsschildern beim Gehen oder Fahren wurde eingegangen.

Die Patienten wurden auch gebeten, ihre subjektiv empfundene Beeinträchtigung durch die Gleichgewichtsstörung im Alltag zu bewerten. Begleiterkrankungen wie Hörstörungen wurden bewußt ausgeschlossen, da diese bei einigen Patienten eine wesentlich stärkere Beeinträchtigung darstellten, als die Bilaterale Vestibulopathie an sich. Die Patienten sollten zwischen den Aussagen "keine", "geringe", "mäßige" und "starke Beeinträchtigung" wählen. Zur Unterstützung bei dieser sehr subjektiven Einschätzung wurde die Bewertung anhand alltäglicher Situationen wie Autofahren, Einkaufen, Treppensteigen, Hausarbeit vorgeschlagen.

In Fällen zeitlich und/oder ätiologisch ungeklärter Bilateraler Vestibulopathie wurde nach vestibulären Symptomen und gehäuften Stürzen in der Kindheit, dem Zeitpunkt des Laufenlernens, Problemen im Schulsport sowie Hörstörungen und Ohrensausen in der Kindheit gefragt.

2.2.2 Vestibuläre Funktionsprüfungen

Die vestibuläre Funktionsdiagnostik wurde in Anlehnung an Stoll (1998) und Scherer (1997) durchgeführt. Der verwendete Dokumentationsbogen ist im Anhang angefügt.

Beurteilung des Gangbildes

Die zur Befragung und Untersuchung erschienenen Patienten wurden hinsichtlich der Art und Sicherheit ihres Ganges beurteilt. Dies geschah vor allem beim Gang vom Empfang zu den Untersuchungsräumen, aber auch beim Wechsel zwischen verschiedenen Untersuchungsplätzen und -räumen. Auf das Verhalten bei Richtungswechseln wurde besonderer Wert gelegt. Eine solche Bewertung ist von vorn herein subjektiv, daher wurde auf Grade einer eventuellen Gangunsicherheit verzichtet; die Bewertung erfolgte als "normal" oder "unsicher/ataktisch".

Der Stehversuch nach Romberg, der Tretversuch nach Unterberger

Der Stehversuch nach Romberg und der Tretversuch nach Unterberger wurden zur Beurteilung einer Fallneigung, Richtungstendenz oder ungerichteten Schwankung durchgeführt und dienten damit der groben Beurteilung der Gleichgewichtslage des Patienten.

Thermische Prüfung

Zur thermischen Prüfung wurde nach Ausschluß einer Trommelfellperforation das Gerät Vario therm der Firma Atmos verwendet. Der Kopf des Patienten wurde im Liegen um 30 Grad angehoben. Es wurde mit 30 und 44 Grad Celsius jeweils 30 Sekunden lang gespült, bei Fehlen eines Nystagmus' zur sicheren Diagnosestellung einer Unerregbarkeit nochmals mit 20 Grad Celsius, ebenfalls 30 Sekunden lang. Die Bulbusreaktion wurde mittels Elektronystagmographie beobachtet. Die Dauer der Erregung und die Summe der Nystagmusschläge in 30 Sekunden Kulmination wurden bewertet. War eine Auswertung mit Hilfe der Elektronystagmographie nicht möglich – zum Beispiel bei Bulbusunruhe oder unzureichender Compliance des Patienten –, so erfolgte die Messung der

Reaktionsdauer mit Hilfe der Frenzel-Brille. Auf eine Bestimmung der Schlagzahl in 30 Sekunden Kulmination wurde in diesen Fällen verzichtet.

2.3 Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten

Um den Einfluß verschiedener Faktoren auf Symptome und Beschwerden der Patienten sowie die Angaben zur subjektiven Beeinträchtigung zu untersuchen, wurden die Patientenangaben verschiedenen demographischen und ätiologischen Faktoren sowie Untersuchungsergebnissen gegenübergestellt.

2.4 Beurteilung von Oszillopsien und Charakterisierung dieser Oszillopsien

Zur Charakterisierung der Angabe von Oszillopsien wurden die Patienten genauer hinsichtlich ihrer Sehstörungen befragt, so zum Beispiel, ob nur oder hauptsächlich Objekte in einer bestimmten Entfernung als verwackelt wahrgenommen wurden. Eine weitere Frage war die nach Situationen, die Oszillopsien auslösten. Verwackeltes Sehen wurde von unscharfem Sehen bei Bewegungen unterschieden.

Zur genauen Beschreibung der Art und Intensität der Seheindrücke wurde mit einigen Patienten ein spezieller Fragebogen mit Bildzusammenstellungen entwickelt. Die Bilder wurden aus computertechnisch bearbeiteten Fotografien erstellt.

Dieser Fragebogen wurde allen 25 befragten Patienten zur Einschätzung eventueller Sehstörungen vorgelegt, unabhängig davon, ob sie im Gespräch Oszillopsien angegeben hatten oder nicht.

Die Bildzusammenstellung bestand aus zwei Teilen: einer Heftung mit Abbildungen eines Verkehrsschildes, welches aus ca. 20 Meter Entfernung fotografiert worden war; und einer zweiten Heftung mit Fotografien eines Wohnhauses aus ca. 100 Meter Entfernung.

Beide Zusammenstellungen waren genau gleich strukturiert und im Fragebogen wurden für beide exakt die selben Fragen gestellt. Fragebogen und Bilder sind im Anhang beigelegt.

Starke Visusminderungen schon in Ruhe wurden im Vorhinein anamnestisch und orientierend anhand einer Sehtafel ausgeschlossen. Die Patienten wurden auch gebeten, zur Untersuchung Brillenpässe oder augenärztliche Befunde zur Einschätzung des Visus mitzubringen.

Da einige Patienten angegeben hatten, nicht an verwackelten, sondern an unscharfen Bildern beim Laufen zu leiden, war die erste gestellte Frage die nach dem Verwackelt- bzw. Unscharf- Sehen (Seiten A1 und B1 der Bildzusammenstellungen).

Leichte Unschärfen von Seiten des Visus wurden bei Erläuterung des Fragebogens derart behandelt, daß nur eine deutliche Zunahme dieser Unschärfe bei Bewegungen oder ein zusätzliches Auftreten verwackelter Bilder bei Bewegungen als Oszilopsien gewertet wurde.

Im Anschluß daran wurde zwischen vertikal und horizontal gestörten Bildern unterschieden (Seiten A2 und B2 bei verwackeltem Sehen, Seiten A5 und B5 bei unscharfem Sehen). Horizontale Oszilopsien sind bei vestibulären Schäden bisher nicht in der Literatur beschrieben worden; um den Patienten jedoch keine Antworten zu suggerieren, wurden auch horizontal verwackelte Bilder in die Zusammenstellung aufgenommen.

Danach wurde nach dem Ausmaß der Sehstörungen gefragt (Seiten A3 und B3 bei vertikal verwackeltem Sehen bzw. Seiten A6 und B6 bei vertikal verschwommenem Sehen).

Die Bildzusammenstellungen waren mit Hilfe des dazu gehörenden Fragebogens selbsterklärend und konnten von der Mehrzahl der Patienten weitgehend ohne Hilfe bewertet werden.

Zur Bewertung von Einflüssen demographischer Faktoren und vestibulärer Befunde auf die Angabe von Oszilopsien wurden diese Daten den Patientenangaben gegenübergestellt und beurteilt.

Zur Erfassung der Sehstörungen wurde ein Test zur Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen vorgenommen. Für methodische Grundlagen der Tests lagen in der hier eingesehenen Literatur keine genauen Aussagen vor.

Die Patienten wurden zunächst gebeten, einen maschinengeschriebenen Text in Ruhe zu lesen. Als Schriftart wurde "Arial" gewählt, da die Buchstabenformen frei von Verzierungen sind, die die Lesbarkeit beeinträchtigen könnten. Die Schriftgröße wurde so gewählt, daß die Patienten den Text in Ruhe gut lesen konnten, in der Regel fanden Größen von 10 bis 14 pt Anwendung.

Erhebliche Visusminderungen wurden auch hier zuvor anamnestisch und orientierend anhand einer Sehtafel ausgeschlossen.

Im ersten Teil der Prüfung wurden die Patienten gebeten, den Text bei aktiver, horizontaler Drehung des Kopfes zu lesen.

Bei verschiedenen alltäglichen Bewegungsmustern liegt die Stimulationsfrequenz zwischen 0,01 und 2 Hertz (Hz; Krückels et al., 1999). Die Prüfung des dynamischen Textlesevermögens wurde in der vorliegenden Arbeit mit ca. 1 Hz durchgeführt, da der vestibulo-okuläre Reflex vor allem in dieser Frequenz effektiv ist (Melvill Jones und Gonshor, 1975; Benson und Barnes, 1978). Schmäl und Stoll (1997) empfahlen für Drehstuhluntersuchungen Frequenzen zwischen 1,5 und 2 Hz. Für aktive sowie passive, manuelle Kopfbewegungen erwiesen sich solch hohe Frequenzen in den Voruntersuchungen zu den hier durchgeführten Prüfungen jedoch als technisch nicht praktikabel. In einer späteren Veröffentlichung zeigten die genannten Autoren, daß die Sehschärfe auch bei einer signifikanten Zahl der Gesunden ab 1,5 Hz abnahm (Schmäl et al., 2000). Eine Prüfung mit Frequenzen über einem Hertz erschien auch daher nicht sinnvoll.

Der Drehwinkel der Kopfbewegungen sollte zirka zwischen 20 und 30 Grad nach rechts und links liegen. Diese Anforderungen lagen im durchaus noch komfortablen Bereich und konnten von Probanden zuvor erfahrungsgemäß gut erfüllt werden. Ähnliche Winkel wurden auch von Longridge und Mallinson (1984) bei der Prüfung der Sehschärfe mit Hilfe von Sehtafeln verwendet.

Im Anschluß sollten die Patienten einen anderen Textabschnitt bei aktiver, vertikaler Kopfdrehung lesen. Hier wurde ein Drehwinkel von zirka 10 Grad nach oben und unten angestrebt. Die Geschwindigkeit betrug wiederum zirka 1 Hz.

Beide Prüfungen wurden dann erneut mit passiver Kopfbewegung durch den Untersucher durchgeführt.

Die Ergebnisse der Patienten wurden in folgende Kategorien eingeteilt: "Text ohne Probleme lesbar" - "Text mit Schwierigkeiten lesbar" - "Text nicht lesbar".

Danach wurden die Patienten gebeten, eine weitere Textstelle bei langsamem Treten auf der Stelle zu lesen. Hierbei wurde neben dem Textlesevermögen auch das Treten beurteilt: "Treten ohne Auffälligkeiten" - "Treten unsicher" - "Treten mit Fallneigung".

Im letzten Teil des Tests liefen die Patienten während des Lesens langsam auf dem Korridor entlang. Auch hier wurde neben dem Textlesevermögen das Laufen bewertet.

Zur Evaluierung der Testergebnisse wurden alle Prüfungen auch mit Probanden durchgeführt.

Diese wurden zuvor ausführlich bezüglich eventueller vestibulärer Symptome in der Anamnese befragt. Der Stehversuch nach Romberg und der Tretversuch nach Unterberger wurden ebenfalls durchgeführt. Bei geringstem Anhalt für ein- oder beidseitige vestibuläre Schäden wurden die Personen vom Versuch ausgeschlossen. Da einseitige vestibuläre Schädigungen häufig symptomatisch und erinnerlich sind und Bilaterale Vestibulopathien ohne Beschwerden sehr selten vorkommen, wurden diese Maßnahmen zum Ausschluß bedeutsamer vestibulärer Schäden für ausreichend erachtet.

Um Unterschiede in den Ergebnissen der Patienten- und Probandengruppe sicherer festzustellen, wurden die Daten mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS im Chi-Quadrat-Test ausgewertet.

2.5 Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

Die Patienten, die sich aufgrund ihrer Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie zur Befragung und Untersuchung vorstellten und gleichzeitig Träger eines Cochlea Implantates waren, wurden zu akuten und chronischen Symptomen durch die Implantationsoperation befragt. Auf Verschlechterungen schon bestehender Symptome wurde ebenfalls eingegangen. Der hierzu entwickelte Fragebogen ist im Anhang beigelegt.

Die in den Krankenakten vorhandenen und die im Rahmen der Untersuchung vorgenommenen Vestibularisprüfungen wurden in Bezug auf Veränderungen durch die Operation ausgewertet.

3 Ergebnisse

3.1 Retrospektive Auswertung der Krankenakten

Im Archiv der Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Friedrich-Schiller-Universität Jena waren 64 Krankenakten von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie aus den Jahren von 1972 bis 2002 vorhanden. Krankenakten aus früheren Jahren wurden nicht einbezogen, da möglichst viele der Patienten zu einer ausführlichen Befragung und Nachuntersuchung eingeladen werden sollten und angeschriebene Patienten aus Altersgründen noch in der Lage sein sollten, sich in der Klinik einzufinden. Auch die Anzahl der Patienten, die auf Grund eines Wohnortwechsels nicht erreichbar waren, sollte mit dieser Begrenzung vermindert werden. Die Akten dieser 64 Patienten wurden hinsichtlich Ursache, Symptomen und Verlauf der Erkrankung ausgewertet. Auch Hörstörungen und andere relevante Begleiterkrankungen wurden erfasst.

3.1.1 Demographische Daten

Abbildung 1 zeigt die Alters- und Geschlechtsverteilung der 64 Patienten zum Zeitpunkt der retrospektiven Auswertung der Krankenakten.

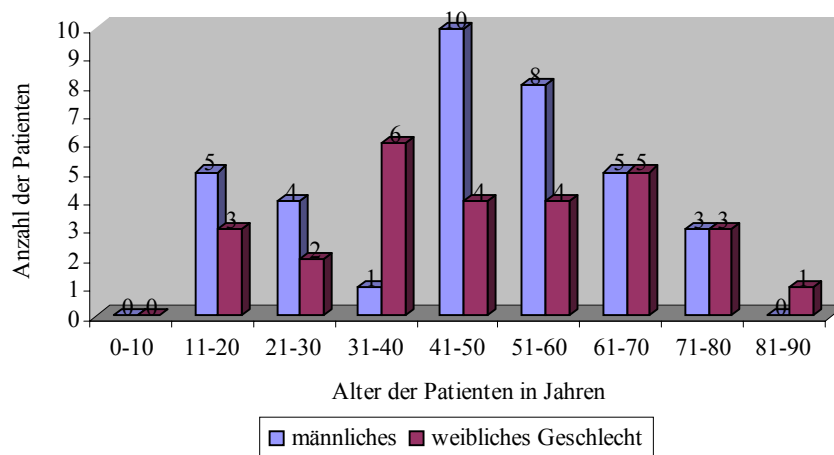


Abbildung 1. Alters- und Geschlechtsverteilung bei n = 64 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie bei retrospektiver Auswertung der Krankenakten (Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Friedrich-Schiller-Universität Jena, 1972 - 2002)

Das Durchschnittsalter der Patienten bei Auswertung der Akten betrug 47,7 Jahre.

Von den 64 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie waren 28 (44 %) Frauen und 36 (56 %) Männer.

Das Alter der Patienten bei Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie war bei 35 der 64 Patienten aus den Krankenakten bekannt, siehe Abbildung 2.

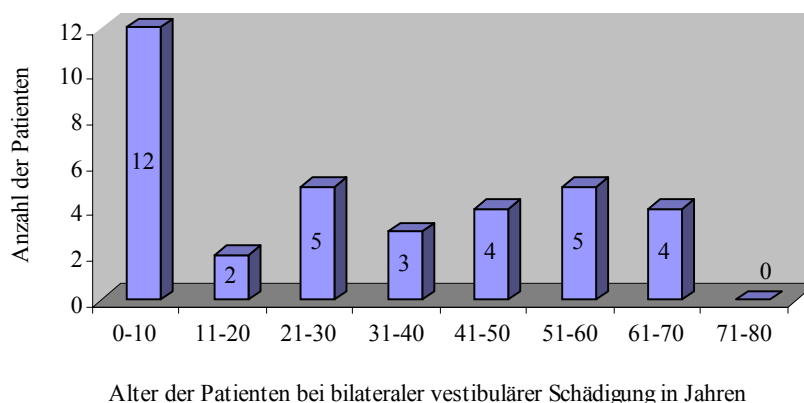


Abbildung 2. Altersverteilung bei n = 35 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie zum Zeitpunkt bilateraler vestibulärer Schädigung (Klinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde der Friedrich-Schiller-Universität Jena, 1972 - 2002)

12 Patienten erkrankten bis zur Vollendung des zehnten Lebensjahres. Bei sechs dieser Patienten war mit hoher Wahrscheinlichkeit eine angeborene Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie anzunehmen: Bei zwei Patienten waren eine Asphyxie bei Geburt bzw. eine Virusembryopathie festgestellt worden. In zwei weiteren Fällen lag eine beidseitige Innenohrschwerhörigkeit von Geburt an vor; bei zwei Fällen mit multiplen angeborenen Fehlbildungen war eine Erkrankung von Geburt an ebenfalls anzunehmen.

Eine Erkrankung von Geburt an lässt sich jedoch nicht mit Sicherheit nachweisen, da verlässliche vestibuläre Funktionsprüfungen bei jungen Kindern nur eingeschränkt durchführbar sind.

Bei 29 der 64 Patienten war das Erkrankungsalter nicht bekannt. In einem Teil der Fälle waren die Akten diesbezüglich unvollständig, zum Beispiel, wenn die Bilaterale Vestibulopathie aufgrund von Beschwerdefreiheit nur als Nebendiagnose betrachtet worden war und genauere Nachfragen diesbezüglich unterblieben. Zum anderen wurde die Bilaterale Vestibulopathie bei einigen Patienten aufgrund fehlender Symptomatik nur zufällig entdeckt. Fanden sich weder vestibuläre Symptome noch schwere Vorerkrankungen in der Krankengeschichte, so konnte nicht auf das Erkrankungsalter geschlossen werden.

3.1.2 Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie

Bei Auswertung der Krankenakten der 64 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie war die Ursache der Erkrankung bei 24 der 64 Patienten (38 %) eruierbar; bei 40 Patienten (62 %) blieb sie unbekannt (siehe Abb. 3).

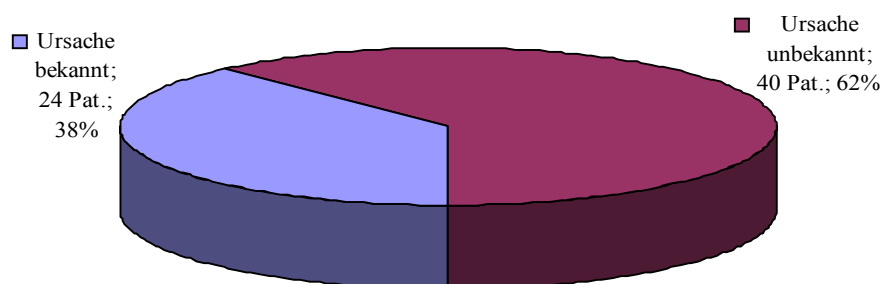


Abbildung 3. Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie bei n = 64 Patienten (1972 - 2002)

Aus Tabelle 1 ist die Anzahl der einzelnen Ursachen der Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie ersichtlich.

Tabelle 1. Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie bei n = 64 Patienten

Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie	Anzahl der Patienten	Prozentwert
vestibulotoxische Medikation	8	12%
Meningitis	5	8%
Schädel - Hirn - Trauma	3	4%
Akustikusneurinom beidseits	2	2%
Scharlach	1	2%
Morbus Menière	1	2%
Cogan - Syndrom	1	2%
grippaler Infekt	1	2%
Asphyxie bei Geburt	1	2%
Virusembryopathie	1	2%
Ursache unklar	40	62%
Summe	64	100%

3.2 Symptome und vestibuläre Funktionsprüfungen

3.2.1 Symptome der Patienten

Die subjektive Beeinträchtigung der Patienten durch die Bilaterale Vestibulopathie

Im Rahmen der Befragung wurden die Patienten gebeten, ihre von der Gleichgewichtsstörung herrührende Beeinträchtigung im Alltag zu bewerten; die Ergebnisse sind in Abbildung 4 wiedergegeben.

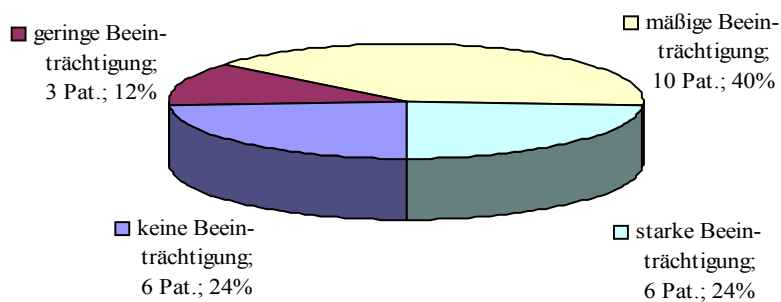


Abbildung 4. Angaben der n = 25 ausführlich befragten Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung im Alltag durch die Bilaterale Vestibulopathie

Unsicherheit bei Bewegungen

Die Angaben der Patienten zum Symptom Unsicherheit bei Bewegungen am Tage bzw. bei ausreichender Beleuchtung sind in Abbildung 5 wiedergegeben, die genauen Angaben der Patienten anhand der vorgelegten Skala sind aus Tabelle 1 im Anhang ersichtlich.

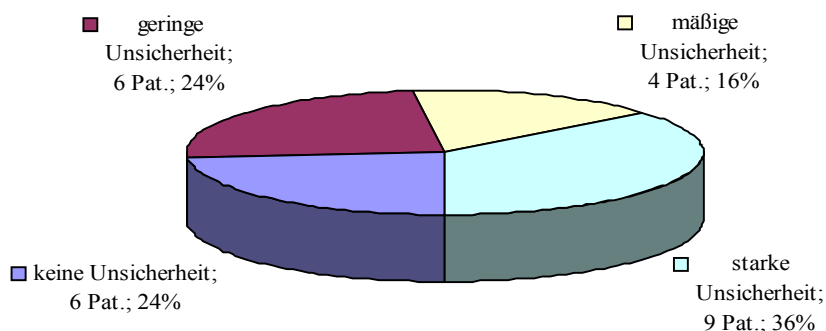


Abbildung 5. Angaben der n = 25 befragten Patienten zum Auftreten von Unsicherheit bei Bewegungen am Tage bzw. bei ausreichender Beleuchtung

Die Unsicherheit wurde häufig auch als Taumeligkeit oder Trunkenheitsgefühl beschrieben. Gelegentliche Fehltritte und das Gefühl, sich festhalten zu müssen, wurden ebenfalls als Unsicherheit gewertet.

Die Angaben der Patienten zu Unsicherheit nachts bzw. bei Dunkelheit gibt Abbildung 6 wieder, die genauen Angaben sind wiederum aus Tabelle 1 im Anhang zu entnehmen.

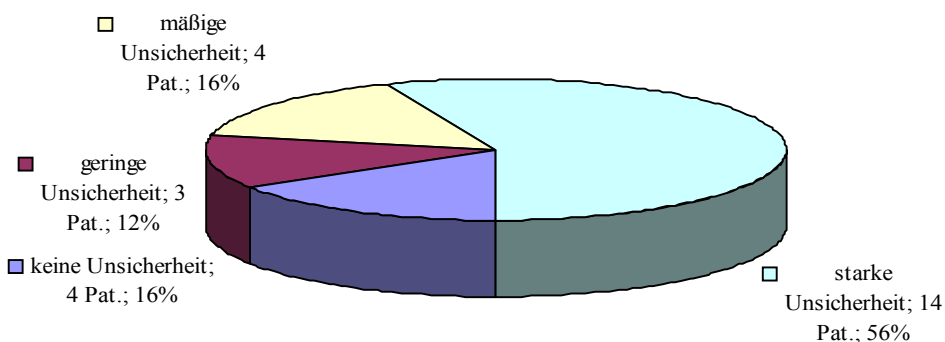


Abbildung 6. Angaben der n = 25 ausführlich befragten Patienten zum Auftreten von Unsicherheit bei Bewegungen nachts bzw. bei Dunkelheit

Zwei Patienten gaben anfallsartig verstärkte Unsicherheit mit einer Dauer von einigen Stunden bis zu zwei Tagen an. Drei Patienten gaben Unsicherheitsattacken von einigen Sekunden Dauer an, und zwar in der Regel als Gefühl, sich festhalten zu müssen oder als plötzliche Taumeligkeit. Die Häufigkeit dieser Anfälle wurde mit "mehrfach täglich" bis zu "wöchentlich" angegeben.

Oszillopsien

Die Angaben der Patienten zur Häufigkeit von subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien bei Bewegungen sind in Abbildung 7 wiedergegeben; die Verteilung unter den einzelnen Patienten ist wiederum aus Tabelle 1 im Anhang ersichtlich.

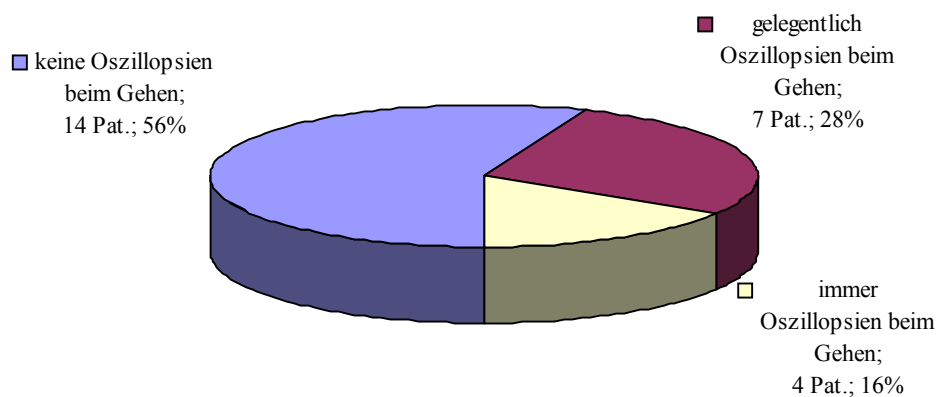


Abbildung 7. Angaben der n = 25 befragten Patienten zum Auftreten und zur Häufigkeit von subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien beim Gehen

Alle 14 Patienten, die im ausführlichen Gespräch keine subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien angegeben hatten, verneinten diese Sehstörungen auch bei Vorlage des Fragebogens mit computertechnisch erarbeiteten Oszillopsie-Bildern.

Schwindel

Die Angaben der Patienten zum Auftreten dauerhaften Schwindels bei Bewegungen am Tage bzw. bei ausreichender Beleuchtung sind in Abbildung 8 wiedergegeben, die genauen Angaben der Patienten anhand der vorgelegten Skala sind aus Tabelle 1 im Anhang ersichtlich.

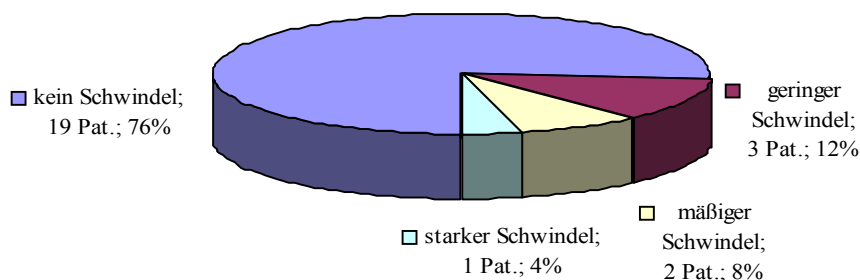


Abbildung 8. Angaben der n = 25 befragten Patienten zum Auftreten von dauerhaftem Schwindel bei Bewegungen am Tage bzw. bei ausreichender Beleuchtung

Von den sechs Patienten, die am Tage bzw. bei ausreichender Beleuchtung Schwindel angaben, gaben alle auch nachts bzw. bei Dunkelheit Schwindel an. Ein Patient bewertete ihn als ebenso stark wie bei Helligkeit; die anderen fünf Patienten gaben eine geringe Verstärkung des Schwindels bei Dunkelheit an.

Der Aufforderung, den Schwindel näher zu charakterisieren, konnte keiner der sechs Patienten nachkommen. Eine Beschreibung als Dreh- oder Schwankschwindel wurde jedoch von allen sechs Patienten verneint, vielmehr handelte es sich bei allen Patienten um einen unbestimmten, schwer in Worte zu fassenden Schwindel. Die Angabe "Schwindel" wurde auch nach Anbieten der Begriffe "Unsicherheit", "Taumeligkeit", "Trunkenheitsgefühl" und "Sehstörungen" aufrechterhalten.

Vier der 25 befragten Patienten gaben anfallsartige Schwindelattacken an: Bei einer Patientin trat der einige Stunden lang anhaltende Schwindel zwei- bis dreimal im Jahr auf. Schwindelattacken von wenigen Sekunden Dauer wurden von den anderen drei Patienten angegeben. Die Abstände reichten von "mehrfach täglich" bis zu "14-tägig".

Vorstellung vier typischer Verläufe der Bilateralen Vestibulopathie

Die Verschiedenartigkeit von Intensität und Verlauf der Symptome bei Bilateraler Vestibulopathie kann anhand der Fälle von vier befragten Patienten verdeutlicht werden:

Fall 1. Angeborene oder frühkindlich erworbene Bilaterale Vestibulopathie mit sehr guter Kompensation

Die Bilaterale Vestibulopathie war bei der 1963 geborenen Patientin schon seit dem sechsten Lebensjahr bekannt, als geringe Gleichgewichtsprobleme im Schulsport im Zusammenhang mit einer einseitigen Schwerhörigkeit von 30 % zu einer Untersuchung veranlassten. Bei der Befragung verneinte die Patientin sowohl Schwindel als auch Unsicherheit und Oszillopsien. Sie habe nie Schwindel oder Oszillopsien gehabt, nur ein gelegentliches Abdriften im Gehen nach rechts erschwere das Laufen im Dunkeln. Die Patientin fühlte sich durch die Bilaterale Vestibulopathie nicht beeinträchtigt. Sie beklagte, als Kind von Eltern und Ärzten übervorsichtig behandelt worden zu sein. So habe sie nie gelernt, Fahrrad zu fahren. Auch das Tauchen und Klettern sei ihr im Hinblick auf die Bilaterale Vestibulopathie untersagt worden, wodurch sie als Kind verängstigt worden sei.

Fall 2. Im Erwachsenenalter erworbene Bilaterale Vestibulopathie mit mäßiger Kompensation

Der 1959 geborene Patient erlitt 39-jährig eine cochleovestibuläre Schädigung rechts nach Schädigung links im Jahr zuvor; das Hörvermögen und die periphere vestibuläre Funktion erholten sich nach beiden Ereignissen nicht. Nach dem zweiten Hörsturz litt er an einer Unsicherheit im Gehen, die in Dunkelheit und bei schnellen Bewegungen zunahm und von ihm als Trunkenheitsgefühl beschrieben wurde. Auch Scheinbewegungen von Objekten im Gehen wurden beklagt. Durch das Zusammentreffen von beidseitigem Hörverlust, Unsicherheit und Oszillopsien war der Patient psychisch stark beeinträchtigt. Aufgrund der Progredienz der Schwerhörigkeit erhielt er im Januar 2001 ein Cochlea Implantat. Zur Nachuntersuchung im Februar 2002 verneinte er Schwindel, gab jedoch Unsicherheit im Gehen an und klagte über ständig vorhandene Oszillopsien bei Bewegungen. Beide Symptome hätten sich gebessert, störten ihn jedoch noch sehr. Auch in Folge der

erheblichen Zunahme der Kommunikationsfähigkeit durch das Cochlea Implantat hatte sich sein psychischer Zustand deutlich gebessert.

Fall 3. Im Erwachsenenalter erworbene Bilaterale Vestibulopathie mit sehr mangelhafter Kompensation

Die 1932 geborene Patientin war im Zusammenhang mit einer vorangegangenen Nierentransplantation 68-jährig mit Gentamicin behandelt worden, zirka eine Woche später waren Stand- und Gangunsicherheit sowie gelegentliche Drehschwindelanfälle aufgetreten. Oszillopsien wurden im Sinne von unscharfen Bildern bei Bewegungen angegeben. Die thermische Prüfung ergab einen vestibulären Erlusch beidseits. Es wurde ein Habituationstraining verordnet, das die Patientin nach eigenen Angaben zuhause regelmäßig und mit gewissem Erfolg durchführte. Zur Nachuntersuchung gab die Patientin noch immer eine starke subjektive Beeinträchtigung an. Sie schilderte eine starke Unsicherheit im Gehen, vor allem in Dunkelheit und bei schnellen Bewegungen, und gelegentlich auftretende Oszillopsien, die sie sehr störten. Auch Schwindel bei schnellen Kopfbewegungen wurde beklagt. Die Patientin nutzte einen Rollator, ohne den sie nicht mehr aus dem Haus gehen könne. Nur in der eigenen Wohnung würde sie es wagen, ohne Rollator an den Wänden entlang zu gehen. Mit Ausnahme von gelegentlichen Besuchen auf dem Wochenmarkt unweit ihrer Wohnung könne sie das Haus nicht mehr allein verlassen.

Fall 4. Bilaterale vestibuläre Funktionsstörung mit Dekompensation im Alter

Der 1934 geborene Patient erlitt im Alter von 20 Jahren ein Schädel-Hirn-Trauma mit cochleo-vestibulärem Erlusch beidseitig. Neben dem Hörverlust war Unsicherheit im Gehen aufgetreten; Schwindel habe er nie gehabt. Das Hörvermögen sei nie wiedergekehrt, an weitere Einzelheiten bestand keine Erinnerung.

Bei der Nachuntersuchung im Alter von 67 Jahren gab er eine sehr starke subjektive Beeinträchtigung in Folge der Bilateralen Vestibulopathie an. Die Unsicherheit im Gehen sei nach dem Unfall zunächst besser geworden, aber immer persistent gewesen. Seit zirka zehn Jahren habe sie jedoch wieder stark zugenommen; seitdem stellte er auch gelegentlich Oszillopsien fest.

Hörvermögen

Tabelle 2 gibt Auskunft über das Hörvermögen der 25 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie. 12 der 25 Patienten waren Träger eines Cochlea Implantates.

Tabelle 2. Audiologischer Status der n = 25 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie (Auswertung der Krankenakten)

Audiologischer Status	Anzahl der Patienten	Prozentwert
Normakusis	2	8%
leichte Schwerhörigkeit	2	8%
mittelgradige Schwerhörigkeit	2	8%
hochgradige Schwerhörigkeit	5	20%
"an Taubheit grenzende" Schwerhörigkeit	4	16%
Surditas	10	40%
Summe	25	100%

3.2.2 Vestibuläre Funktionsprüfungen

Beurteilung des Gangbildes

Das Gangbild der Patienten war häufig unsicher-ataktisch (14 Patienten, 61 %). Nur bei neun Patienten (39 %) waren keine Auffälligkeiten im Gangbild vorhanden (Abbildung 9). Zwei der 25 Patienten konnten nicht in die Auswertung einbezogen werden: ein Patient ging an Unterarmstützen, eine Patientin hatte eine spastische Paraparese.

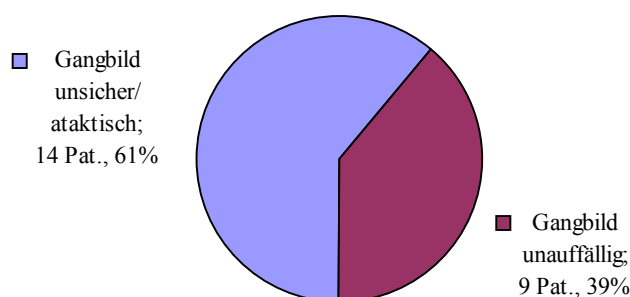


Abbildung 9. Die Beurteilung des Gangbildes bei n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

Der Stehversuch nach Romberg, der Tretversuch nach Unterberger

Bei 23 der 25 Patienten wurden vestibulospinale Tests durchgeführt. Ein Patient ging aufgrund einer Wirbelsäulen-Operation an Unterarmstützen. Eine weitere Patientin war wegen einer spastischen Paraparese nicht in der Lage, allein ohne eine Möglichkeit sich festzuhalten, zu stehen oder auf der Stelle zu treten.

Aus Tabelle 2 im Anhang sind die Ergebnisse der vestibulospinalen Tests der einzelnen Patienten ersichtlich; die Abbildungen 10 und 11 zeigen die Ergebnisse zusammengefasst.

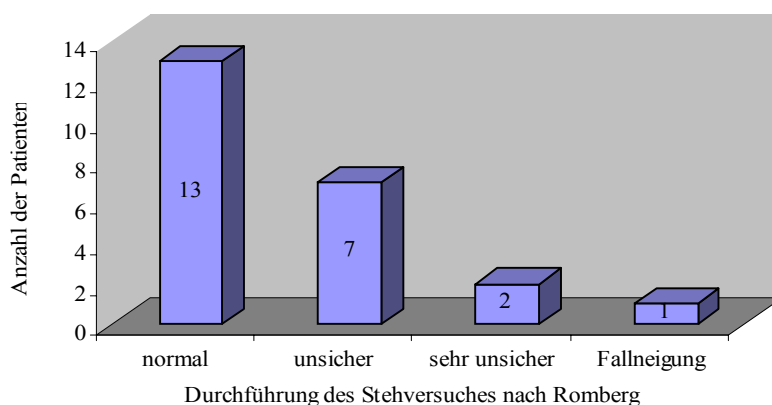


Abbildung 10. Die Ergebnisse des Stehversuchs nach Romberg bei n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

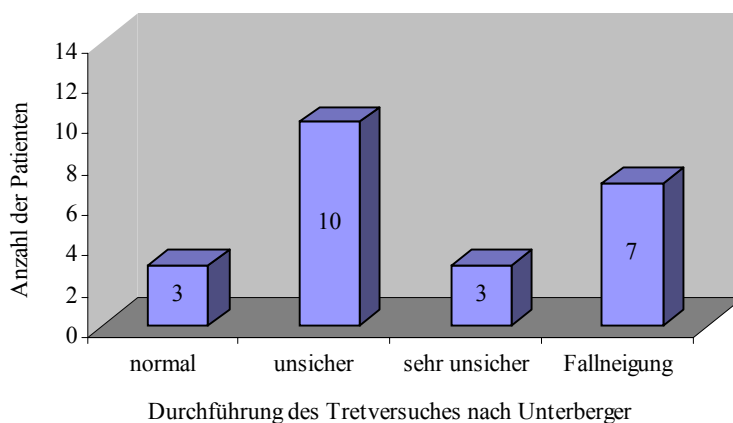


Abbildung 11. Die Ergebnisse des Tretversuchs nach Unterberger bei n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

Nur ein Patient (4 %) zeigte im Tretversuch nach Unterberger eine als pathologisch zu wertende Drehung um 90° nach rechts.

Thermische Prüfung

Das Vorhandensein thermisch nachweisbarer peripherer vestibulärer Restreaktionen ist aus Abbildung 12 ersichtlich; die Ergebnisse der einzelnen Patienten zeigt Tabelle 3 im Anhang.

Ein Patient konnte zur Auswertung nicht herangezogen werden, da das Fehlen der 20 °C-Spülung eine Einordnung als ein- oder beidseitige Restfunktion nicht zuließ.

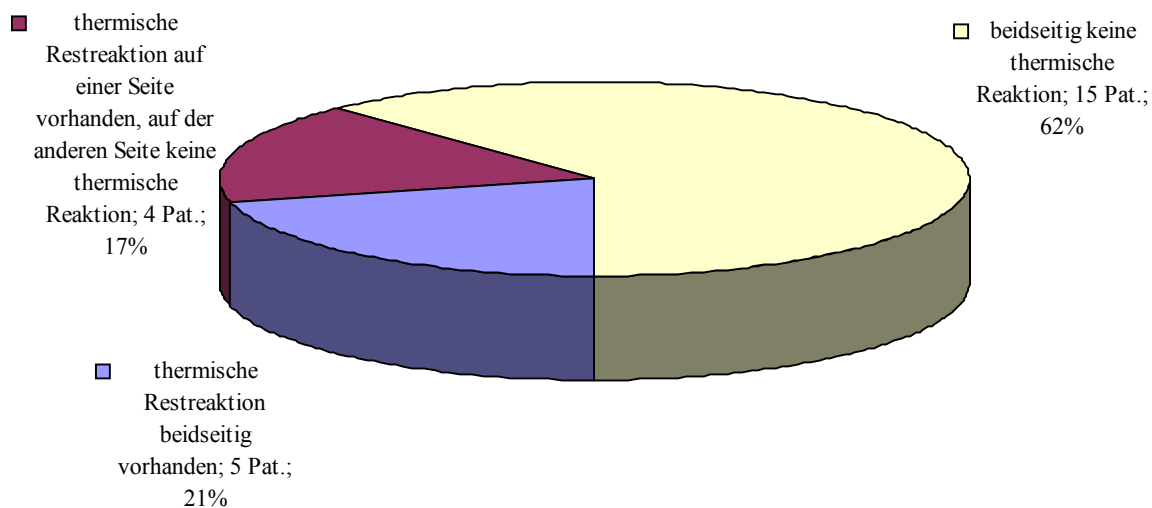


Abbildung 12. Die Ergebnisse der thermischen Prüfung bei n = 24 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

3.3 Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten

3.3.1 Beurteilung anhand anamnestischer Daten

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom Alter der Patienten

Bei der Befragung und Untersuchung älterer Patienten fand sich regelmäßig eine stärkere Beeinträchtigung, als bei jüngeren Patienten. Um dies zu bestätigen, wurde die subjektive Beeinträchtigung der Patienten in Abhängigkeit vom Lebensalter dargestellt.

Zur Verdeutlichung des Ergebnisses wurden nur Patienten mit Erkrankung bis zum 50. Lebensjahr in die Betrachtung eingeschlossen (18 von 24 Patienten). Dies sollte negative Einflüsse bei Erkrankung im höheren Alter ausschließen (u. a. von Paige, 1992 beschrieben).

Ein Patient konnte in die Auswertung nicht einbezogen werden, da sein Erkrankungsalter nicht bekannt war und die Diagnosestellung erst nach dem 50. Lebensjahr erfolgte.

Aus Tabelle 4 im Anhang sind die genauen Patientenzahlen vor und nach Selektion ersichtlich, Abbildung 13 gibt die Ergebnisse der Aufstellung nach Patientenselektion wieder.

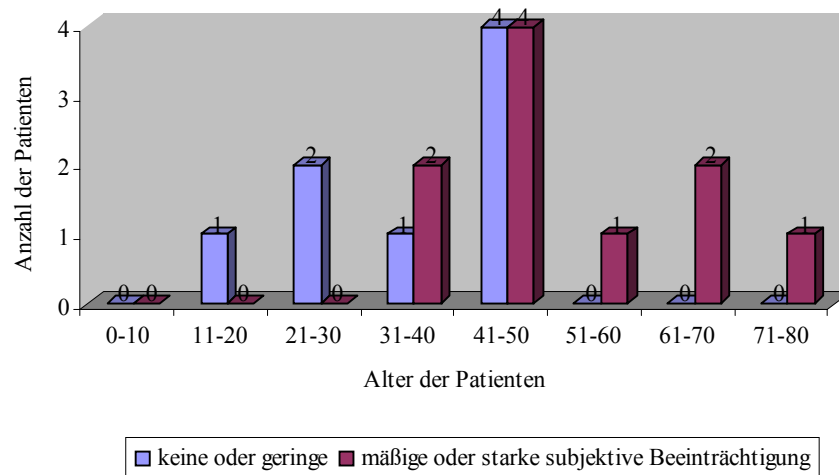


Abbildung 13. Die subjektive Beeinträchtigung der n = 18 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie in Abhängigkeit von deren Alter, nach Patientenselektion (Erkrankung bis zum 50. Lebensjahr)

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom Alter bei Erkrankung an

Bilateraler Vestibulopathie

Bei Befragung der 25 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie ergab sich, daß ein Eintritt der bilateralen Vestibularisschädigung bis zum frühen Kindesalter häufig zu geringeren oder kaum vorhandenen Beschwerden im späteren Leben führte, während eine Erkrankung im Erwachsenenalter häufig mit Beschwerden verbunden war. Zur Absicherung dieser Beobachtung wurden die Patientenangaben zur subjektiven Beeinträchtigung dem Alter bei Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie gegenübergestellt.

Im Anschluß daran wurden nur Patienten die Auswertung einbezogen, die jünger als 51 Jahre waren, so daß negative Einflüsse eines höheren Alters möglichst ausgeschlossen wurden (siehe z. B. auch Clendaniel und Helminski, 1993).

Drei der 25 Patienten konnten nicht in die Auswertung einbezogen werden, da ihr Erkrankungsalter für eine Einordnung in 10-Jahres-Zeiträume nicht genau genug bekannt war.

Aus Tabelle 5 im Anhang sind die Patientenzahlen vor und nach Selektion ersichtlich, Abbildung 14 gibt die Gegenüberstellung von subjektiver Beeinträchtigung und Erkrankungsalter nach Patientenselektion wieder.

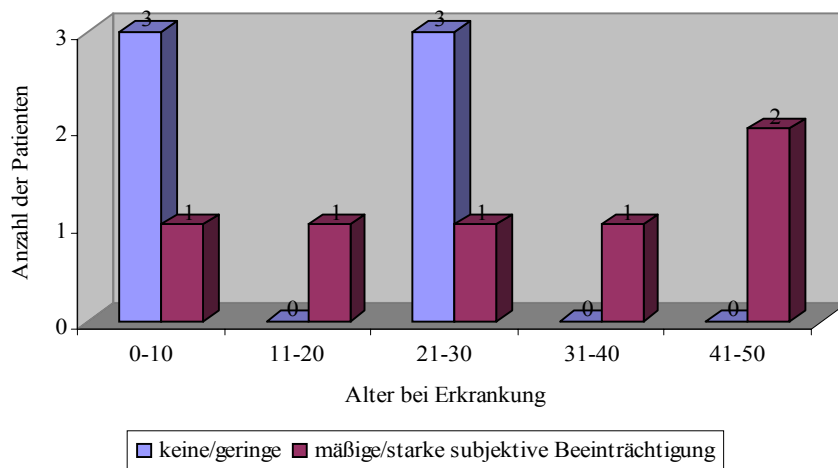


Abbildung 14. Angaben der n = 12 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie zur subjektiven Beeinträchtigung in Abhängigkeit von deren Alter bei Erkrankung, nach Patientenselektion (Alter bis einschließlich zum 50. Lebensjahr)

Beurteilung der Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der Stabilität der peripheren vestibulären Funktion

Die Stabilität der peripheren vestibulären Funktion wurde anhand der Anamnese der Patienten sowie anhand der Befunde der vestibulären Funktionstests bewertet.

Instabilität wurde angenommen, wenn innerhalb der letzten 12 Monate:

- * ein akutes Auftreten von Symptomen wie Schwindel, Unsicherheit, Oszillopsien vorlag oder wenn sich diese Symptome akut verschlechtert hatten; insbesondere wenn zusätzlich Drehschwindel auftrat;
- * im Rahmen einer Nachsorgeuntersuchung eine akute Lateralisation im Stehversuch nach Romberg und im Tretversuch nach Unterberger auffiel;
- * ein akutes Auftreten von Spontan- oder Provokationsnystagmus zu beobachten war;
- * die Ergebnisse der thermischen Prüfung deutlich schlechter ausfielen, als in der Voruntersuchung und eine Verfälschung durch zum Beispiel starke Müdigkeit des Patienten oder fraglich korrekte Spülung der Gehörgänge (u. a. bei engen Gehörgängen, unerfahrenem Personal) unwahrscheinlich war;
- * eine von Natur aus instabile Grunderkrankung, wie z. B. ein nicht operiertes Akustikusneurinom, vorlag.

Instabilität wurde jedoch nicht angenommen, wenn:

- * starke Unsicherheit in den vestibulospinalen Tests ohne Richtungstendenz auffiel;
- * geringfügige Änderungen im Ergebnis der thermischen Prüfung festzustellen waren, vor allem dann, wenn kein klinisches Korrelat bestand (Varianz der Ergebnisse der thermischen Prüfung);
- * chronische, evtl. in der Intensität schwankende Symptome berichtet wurden.

Abbildung 15 verdeutlicht die Abhängigkeit der von den Patienten angegebenen subjektiven Beeinträchtigung von der Stabilität der peripheren vestibulären Funktion.

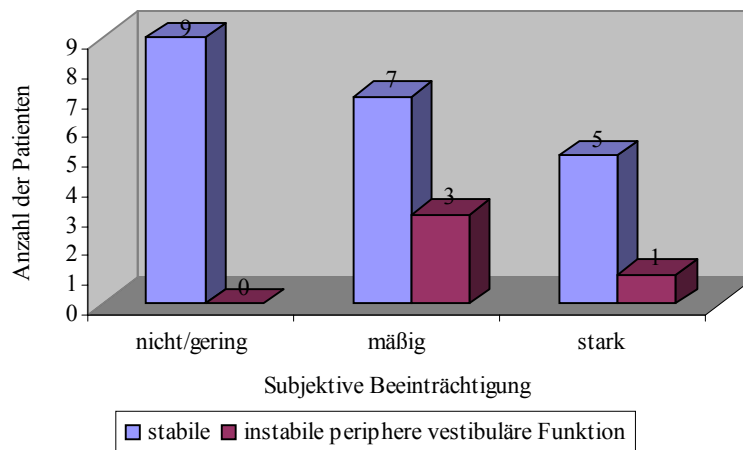


Abbildung 15. Angaben der n = 25 Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der Stabilität der peripheren vestibulären Funktion

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der Durchführung eines vestibulären Habituationstrainings

17 der 25 befragten Patienten gaben an, keinerlei vestibuläres oder Fitnesstraining durchgeführt zu haben oder durchzuführen.

Vier Patienten gaben an, regelmäßig zuhause ein spezielles vestibuläres Training nach schriftlicher Anleitung durchgeführt zu haben, alle vier verspürten eine deutliche Besserung ihres Befindens.

Zwei Patienten, die das Vestibularistraining nach eigenen Angaben gelegentlich zuhause absolviert hatten, gaben keinen bzw. einen nur geringen Erfolg an.

Ein Patient, der nach eigener Aussage täglich mehrere Kilometer laufe, gab an, dass ihm dies deutlich in Bezug auf seine Gleichgewichtssituation helfe.

Eine Patientin, die unregelmäßig unspezifische Übungen zuhause durchführte, verspürte keinerlei positive Auswirkungen.

***Die subjektive Beeinträchtigung der Patienten in Abhängigkeit von
Begleiterkrankungen anderer sensorischer Systeme und des
Zentralnervensystems***

Von den neun Patienten ohne bzw. mit geringer subjektiver Beeinträchtigung gab keiner Begleiterkrankungen anderer sensorischer Systeme oder des Zentralen Nervensystems an.

Von weiteren neun Patienten mit mäßiger subjektiver Beeinträchtigung waren ein Patient mit Gonarthrose, eine Patientin mit Arthrosen der Hüft- und Kniegelenke, Fuß- und Zehendeformierung und Hornhauttrübung sowie eine Patientin mit spastischer Paraparese.

Von den sieben Patienten mit starker subjektiver Beeinträchtigung hatten ein Patient eine Polyneuropathie und rezidivierende Keratokonjunktividen, ein Patient eine Wirbelversteifung mit Unfähigkeit, ohne Gehhilfen zu laufen, und eine Patientin eine leichtgradige geistige Behinderung.

3.3.2 Beurteilung anhand vestibulärer Funktionsprüfungen

Beurteilung der Beeinträchtigung mit Hilfe des Stehversuchs nach Romberg

Der Stehversuch nach Romberg konnte bei 23 der 25 Patienten durchgeführt werden. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse und der von den Patienten angegebenen subjektiven Beeinträchtigung ist aus Abbildung 16 ersichtlich.

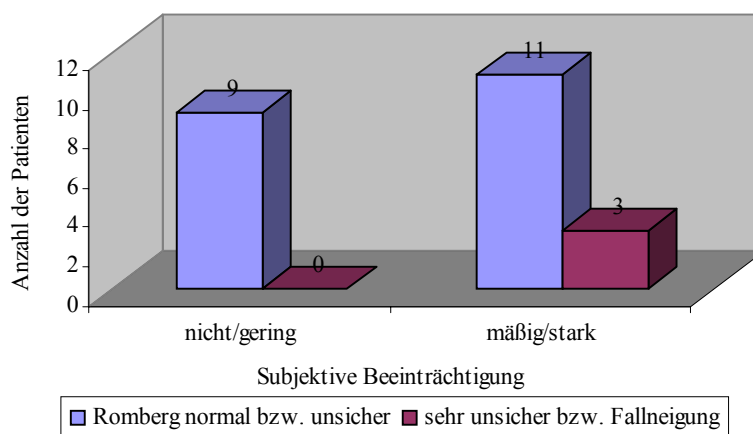


Abbildung 16. Ergebnisse des Stehversuchs nach Romberg in Abhängigkeit von der subjektiven Beeinträchtigung der n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

Beurteilung der Beeinträchtigung mit Hilfe des Tretversuchs nach Unterberger

Der Tretversuch nach Unterberger konnte bei 23 der 25 Patienten durchgeführt werden. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse und der von den Patienten angegebenen subjektiven Beeinträchtigung ist aus Abbildung 17 ersichtlich.

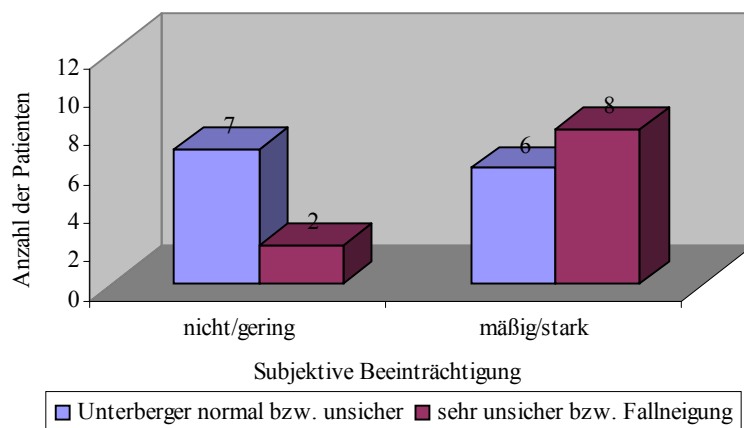


Abbildung 17. Ergebnisse des Tretversuchs nach Unterberger in Abhängigkeit von der subjektiven Beeinträchtigung der n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

Beurteilung der Beeinträchtigung mit Hilfe der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion

Um zu beurteilen, ob eine nachgewiesene Restfunktion - unabhängig davon, ob sie ein- oder beidseitig vorhanden ist - positive Einflüsse auf die Beeinträchtigung der Patienten hat, oder ob ein vollständiger Ausfall und somit eine eventuell geringere Störung der zentralen Kompensation durch unangepasste und nicht seitengleiche vestibuläre Signale für das Befinden der Patienten besser ist, wurden die Angaben der Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der thermisch festgestellten peripheren vestibulären Restfunktion dargestellt. Das Ergebnis der Gegenüberstellung ist aus Abbildung 18 ersichtlich.

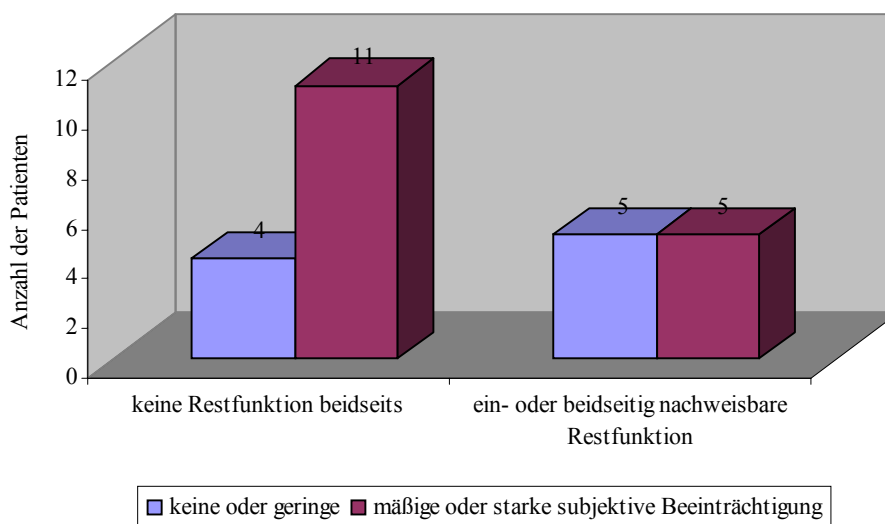


Abbildung 18. Angaben der n = 25 Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom thermischen Nachweis einer peripheren vestibulären Restfunktion

In Abbildung 19 sind die Angaben zum Symptom Schwindel in Abhängigkeit vom thermischen Nachweis einer peripheren vestibulären Restfunktion dargestellt.

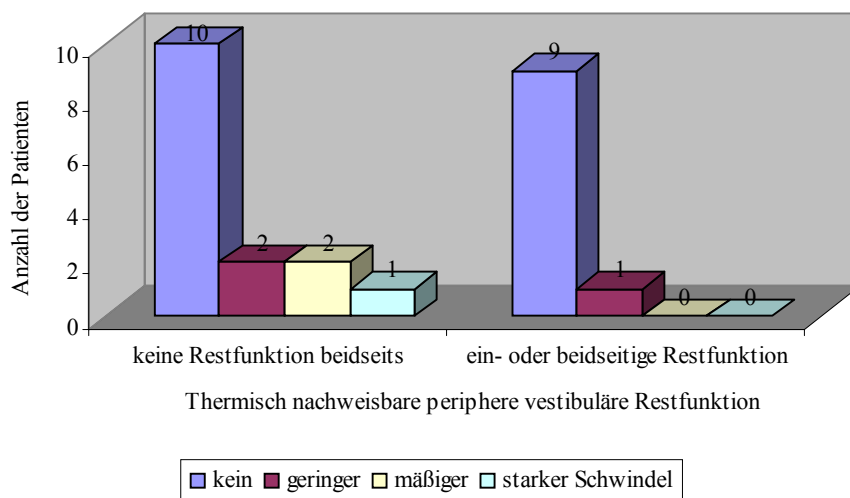


Abbildung 19. Angaben der n = 25 Patienten zum Symptom Schwindel am Tage bzw. bei Helligkeit in Abhängigkeit von der thermisch nachgewiesenen peripheren vestibulären Restfunktion

In Abbildung 20 sind die Angaben zum Symptom Unsicherheit in Abhängigkeit vom thermischen Nachweis einer peripheren vestibulären Restfunktion dargestellt.

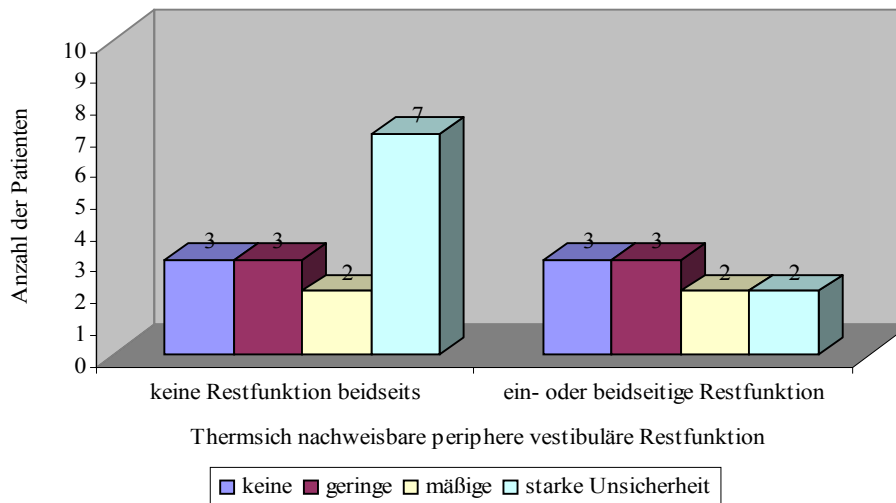


Abbildung 20. Angaben der n = 25 Patienten zum Symptom Unsicherheit am Tage bzw. bei Helligkeit in Abhängigkeit von der thermisch nachgewiesenen peripheren vestibulären Restfunktion

Um den Einfluß einer thermisch nachgewiesenen Restfunktion auf die Körperhaltungskontrolle zu ermitteln, wurde diese den Ergebnissen der vestibulospinalen Untersuchungen gegenübergestellt (Abbildungen 21 und 22).

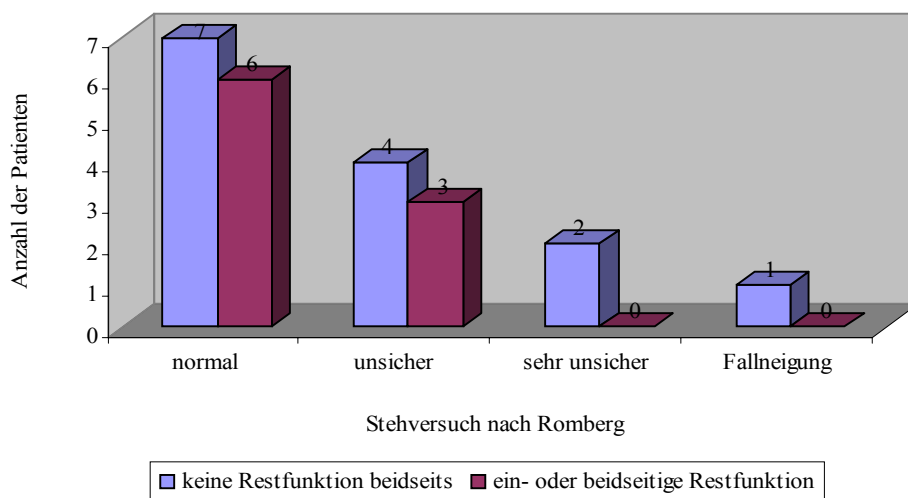


Abbildung 21. Ergebnisse des Stehversuchs nach Romberg bei n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie in Abhängigkeit vom thermischen Nachweis einer peripheren vestibulären Restfunktion

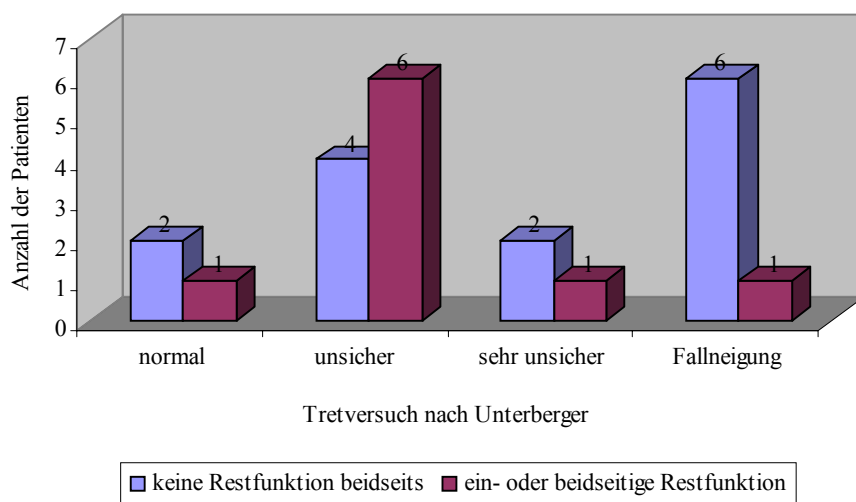


Abbildung 22. Ergebnisse des Tretversuchs nach Unterberger bei n = 23 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie in Abhängigkeit vom thermischen Nachweis einer peripheren vestibulären Restfunktion

3.4. Beurteilung von Oszillopsien und Charakterisierung dieser Oszillopsien

3.4.1 Charakterisierung subjektiv empfundener Oszillopsien

Keiner der Patienten, die im Gespräch Oszillopsien verneint hatten, gab unter Zuhilfenahme des Fragebogens mit Bildkatalog subjektiv wahrgenommene Sehstörungen bei Bewegungen an.

Befragung hinsichtlich des Verwackelt- oder Unscharf-Seins der Umgebung bei Bewegungen

Bei der Befragung der Patienten mit Hilfe des entworfenen Oszillopsie-Fragebogens gaben von elf Patienten, die Oszillopsien hatten, 8 (73 %) verwackelte Bilder an, während 3 (27 %) Unschärfe bei Bewegungen beobachteten (Abbildung 26).

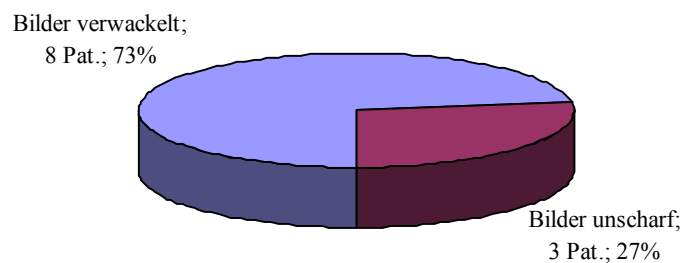


Abbildung 26. Angaben der n = 11 Patienten mit Oszillopsien hinsichtlich der Unterscheidung von verwackeltem und unscharfem Sehen beim Gehen

Befragung hinsichtlich Situationen, in denen Oszillopsien auftreten

Aus Abbildung 27 sind die Angaben der Patienten zur Frage nach Oszillopsien in bestimmten Situationen ersichtlich.

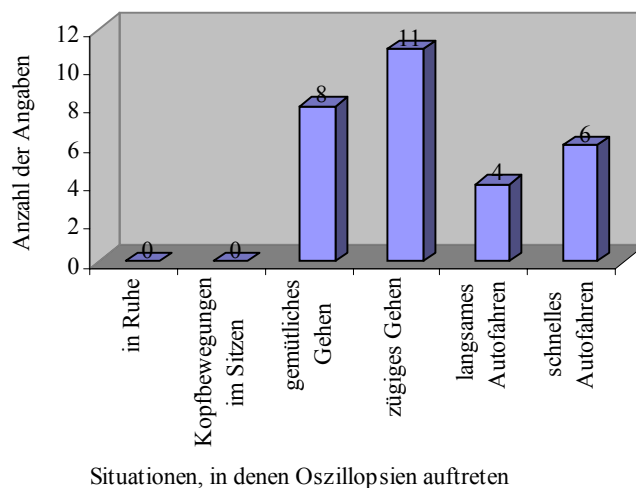


Abbildung 27. Angaben von n = 11 Patienten mit Oszillopsien zur Frage nach dem Auftreten in bestimmten Situationen (Mehrfachnennung möglich)

Befragung hinsichtlich der Entfernung der von Oszillopsien betroffenen Objekte

Abbildung 28 verdeutlicht die Angaben der Patienten, in welchen Entfernungen von Oszillopsien betroffene Objekte sich befinden.

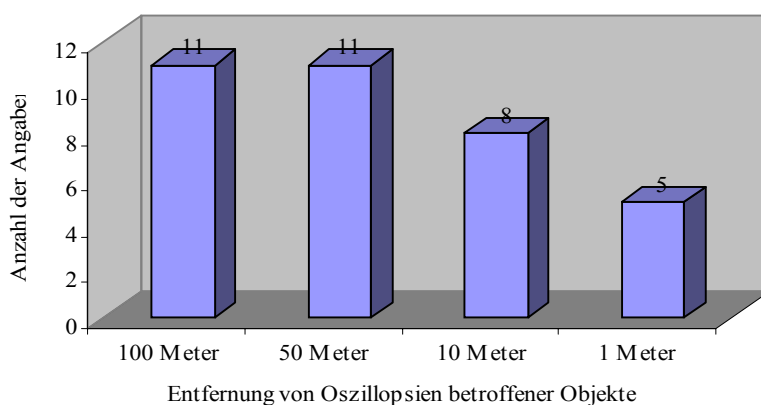


Abbildung 28. Angaben der n = 11 Patienten zur Entfernung der von Oszillopsien betroffenen Objekte (Mehrfachnennung möglich)

Vorlage der Bilderkataloge

Alle elf Patienten, die subjektiv wahrgenommene Oszillopsien angegeben hatten, konnten sich anhand der Bilder für konkrete Antworten auf die verschiedenen Fragen entscheiden. Der Fragebogen war also weitestgehend selbsterklärend.

Die Ergebnisse der Befragung sind in Tabelle 3 dargestellt. Der verwendete Fragebogen mit Bildzusammenstellungen befindet sich in der Anlage.

Tabelle 3. Angaben der n = 11 Patienten zu den vorgelegten Bilderkatalogen

Patient Nummer	Bilder verwackelt oder unscharf?	Hauptrichtung der Verzerrung?	Grad der Oszillopsien	
			nahe Objekte (Bilder A)	ferne Objekte (Bilder B)
1	verwackelt	senkrecht	2	3
2	verwackelt	senkrecht	3	3
3	verwackelt	senkrecht	3	4
4	verwackelt	senkrecht	3	4
5	verwackelt	senkrecht	3	3
6	verwackelt	senkrecht	2	3
7	verwackelt	senkrecht	2	4
8	verwackelt	senkrecht	3	3
9	unscharf	senkrecht	3	3
10	unscharf	senkrecht	2	3
11	unscharf	senkrecht	3	4

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, gab auch bei der Befragung mit Hilfe von Bildern die Mehrzahl der Patienten verwackeltes Sehen an.

Ein Patient gab an, daß der Grad der Oszillopsien mit zunehmend schnellerem Laufen ebenfalls zunehme.

Zwei Patienten, die sich für die Verzerrungsrichtung "senkrecht" entschieden hatten, fügten hinzu, daß sie bei jedem Schritt auch ein wenig schräg verzerrt sehen würden, und zwar immer in Gegenrichtung zum aufsetzenden Fuß.

Fünf Patienten, die klassische Oszillopsien angaben (verwackelte Bilder), sahen entfernte Objekte deutlich stärker verwackelt als nahe (siehe Tabelle). Alle fünf gaben an, daß der Grad des Verwackelt-Seins kontinuierlich mit zunehmender Entfernung steige.

Alle drei Patienten, die bei Bewegungen unscharf sahen, konnten dennoch eine Hauptrichtung dieser Unschärfe benennen. Dies spricht für eine Sehunschärfe im Rahmen vestibulärer Insuffizienz und gegen Angaben aus Unsicherheit bei der Befragung oder aufgrund okulärer Schäden. Kein Patient gab horizontal verwackelte Bilder an.

3.4.2 Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand anamnestischer Daten

Subjektiv empfundene Oszillopsien in Abhängigkeit vom Alter der Patienten

Einflüsse des Alters der Patienten auf die Angabe von Oszillopsien sind aus Abbildung 23 ersichtlich.

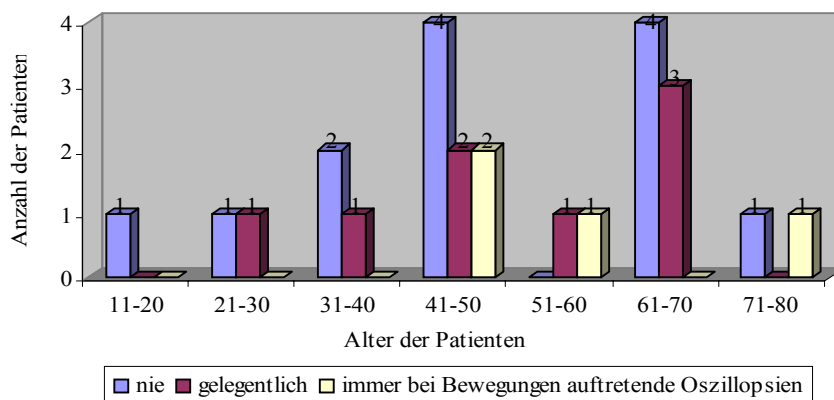


Abbildung 23. Angabe von Oszillopsien in Abhängigkeit vom Alter bei n = 25 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

Subjektiv empfundene Oszillopsien in Abhängigkeit vom Alter bei Erkrankung

Abbildung 24 gibt das Erkrankungsalter der Patienten mit und ohne Angabe von Oszillopsien wieder. Drei Patienten konnten nicht in die Auswertung einbezogen werden, da ihr Erkrankungsalter für eine Einordnung in 10-Jahres-Zeiträume nicht genau genug bekannt war.

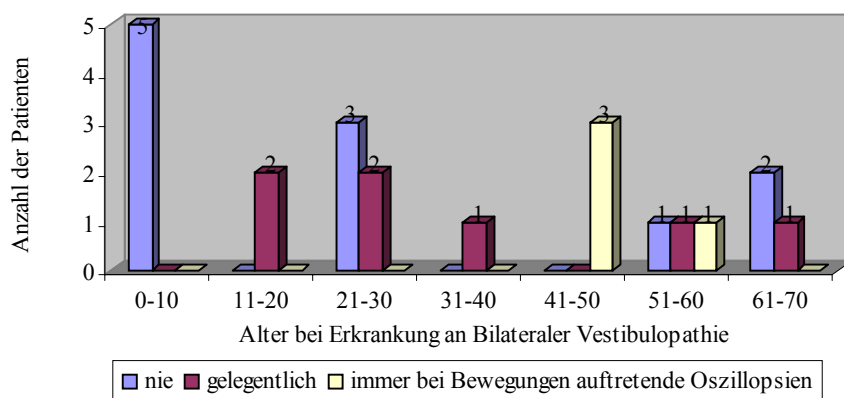


Abbildung 24. Angabe von Oszillopsien in Abhängigkeit vom Erkrankungsalter der n = 22 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

3.4.3 Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand vestibulärer Funktionsprüfungen

Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien mit Hilfe der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion

In Abbildung 25 sind die Angaben der Patienten in Bezug auf das Auftreten von Oszillopsien in Abhängigkeit von der thermisch nachgewiesenen Restfunktion dargestellt.

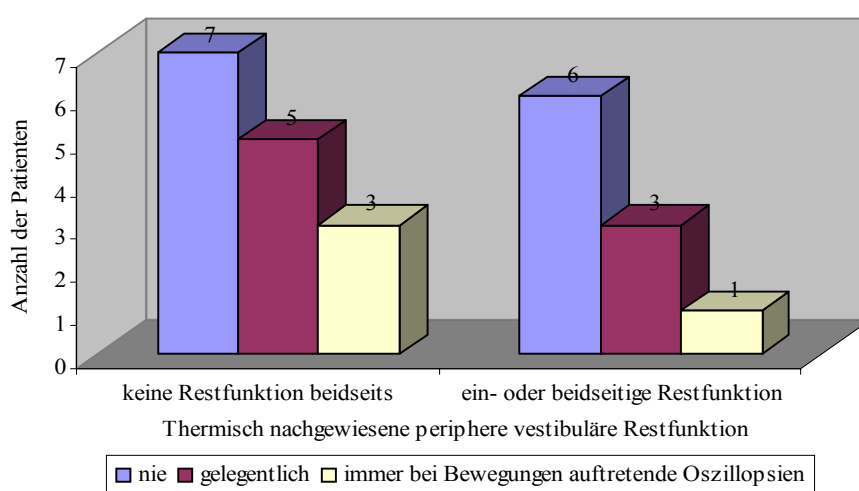


Abbildung 25. Angaben der n = 25 Patienten zum Auftreten von Oszillopsien in Abhängigkeit vom thermischen Nachweis einer peripheren vestibulären Restfunktion

3.4.4 Beurteilung der Angabe bzw. Verneinung von Oszillopsien durch Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen

Die Ergebnisse der verschiedenen Sehprüfungen bei $n = 17$ Patienten und $n = 17$ Probanden sind in Tabelle 6 im Anhang dargestellt. Aufgrund der Vielschichtigkeit der erhobenen Daten war ein direkter Vergleich verschiedener Patientengruppen untereinander und mit den Probanden nicht aussagekräftig. Daher wurde eine Signifikanzrechnung durchgeführt, deren Ergebnisse in Tabelle 7 im Anhang dargestellt sind.

Wie aus Tabelle 7 ableitbar ist, bestanden zwischen der Gruppe der 17 Patienten und der Gruppe der 17 Probanden signifikante Unterschiede in allen Textleseprüfungen mit Kopfbewegung (Tabelle 7, Spalte 2).

Die Ergebnisse des Lesens beim Treten auf der Stelle und beim Laufen waren nicht signifikant verschieden; das Treten bzw. Laufen der Patienten war jedoch bei diesen beiden Tests signifikant schlechter als das der Probanden. Die Patienten fielen also nicht durch deutlich schlechteres Lesen beim Treten auf der Stelle und beim Laufen auf, sondern durch hierbei deutlich unsichereren Gang.

Vergleicht man die Gruppen der Patienten mit und ohne Angabe subjektiv wahrgenommener Oszillopsien miteinander, so stellt man fest, daß im Textlesevermögen bei Bewegungen keine signifikanten Unterschiede bestehen (Tabelle 7, Spalte 3).

Beim Vergleich der Patienten mit subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien mit den Probanden kann festgestellt werden, daß alle Tests mit Kopfbewegungen signifikante Unterschiede des Textlesevermögens ergaben (Tabelle 7, Spalte 4).

Die Prüfungen des Lesens beim Treten auf der Stelle und beim Laufen ergaben jedoch keine signifikant verschiedenen Daten; lediglich die Tret- bzw. Laufsicherheit während des Lesens war signifikant schlechter bei den Patienten (ähnlich dem Vergleich aller 17 Patienten mit den Probanden).

Erstaunlich war, daß auch das Textlesevermögen der Patienten ohne subjektiv wahrgenommene Oszillopsien signifikant schlechter war als das der Gesunden (Tabelle 7, Spalte 5).

Ebenso interessant waren die Ergebnisse des Vergleiches der Patienten mit angeborener oder frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie und den Probanden (Tabelle 7, Spalte 6): In allen statistisch auswertbaren Tests ergaben sich keine signifikanten Unterschiede im Textlesevermögen bei Bewegungen zwischen den Patienten mit angeborener oder frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie und den Probanden.

Vier der acht Vergleiche waren aufgrund der Datenlage SPSS-programmintern statistisch nicht auswertbar; die augenscheinliche Bewertung der Daten ergab jedoch auch hier keine deutlich schlechteren Ergebnisse der Patienten.

Beim Vergleich der Ergebnisse der Patienten bei aktiver Kopfbewegung mit denen beim Treten und Laufen wurde deutlich, daß die Ergebnisse beim Treten und Laufen besser ausfielen, als die bei aktiver Kopfbewegung (Tabelle 6 im Anhang). Auch beim Vergleich der aktiven und passiven Kopfbewegungstests untereinander ließ sich feststellen, daß die Ergebnisse bei aktiven Bewegungen besser waren, als bei passiven (Tabelle 6 im Anhang).

3.5 Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

3.5.1 Der Einfluß auf die thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion

12 der 25 befragten Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie waren Träger eines Cochlea Implantates. Die Ergebnisse der Befragung zu Auswirkungen der Operation und die Ergebnisse des Vergleiches der Vestibularisprüfungen vor und nach der Operation sind in Tabelle 8 im Anhang dargestellt.

Veränderungen in der thermischen vestibulären Erregbarkeit konnten bei nur vier der 12 Patienten bewertet werden, da nur bei diesen vier Patienten noch thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktionen vor der Operation vorhanden waren. In einem dieser vier Fälle (25 %) kam es zu einem Warmausfall auf der Operationsseite, bei den anderen drei Patienten (75 %) war keine Verminderung der thermischen Reaktion festzustellen (Abbildung 29).

Einschränkend gilt zu beachten, daß die Patientenzahl zu gering ist, um verlässliche Daten zu erhalten.

Bei einem Patienten konnten keine Angaben zur Veränderung der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Erregbarkeit getroffen werden, da keine Vestibularisprüfung vor der Operation durchgeführt worden war.

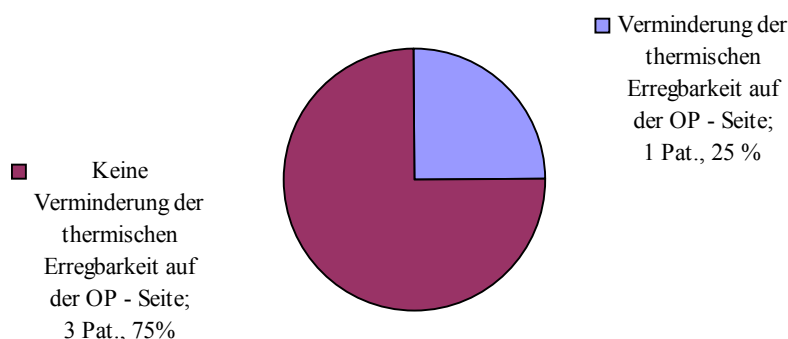


Abbildung 29. Verminderung der kalorischen Erregbarkeit auf der OP - Seite durch die Implantation.

n = 4 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie, Cochlea Implantat und thermischer Resterregbarkeit vor OP

3.5.2 Der Einfluß auf Symptome und Beeinträchtigung der Patienten

In Abbildung 30 ist die Häufigkeit akuter Symptome infolge der Implantation dargestellt; Abbildung 31 gibt die Häufigkeit dauerhaft bestehender (chronischer) Symptome wieder. Die genauen Angaben der einzelnen Patienten sind aus Tabelle 8 im Anhang zu entnehmen.

Bei einer Patientin waren eventuelle Veränderungen der Symptomatik der Bilateralen Vestibulopathie infolge der Operation nicht zu beurteilen, da diese in die symptomreiche Akutphase der vestibulären Schädigung fiel.

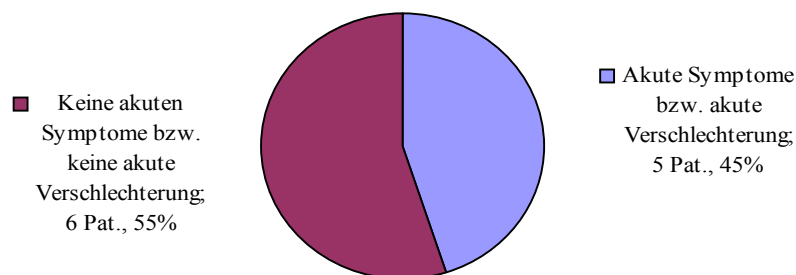


Abbildung 30. Angabe akuter Symptome bzw. einer akuten Verschlechterung der durch die Bilaterale Vestibulopathie bestehenden Symptome; n = 11 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie und Cochlea Implantat

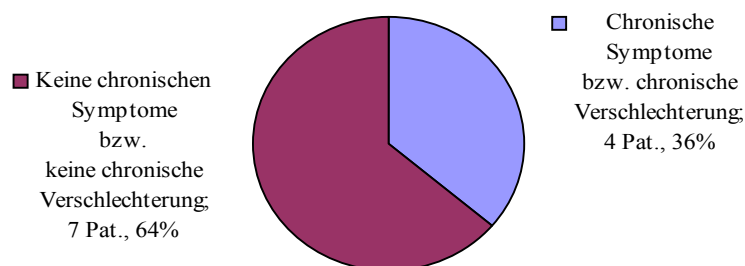


Abbildung 31. Angabe dauerhaft bestehender Symptome bzw. einer dauerhaft bestehenden Verschlechterung der infolge der Bilateralen Vestibulopathie vorhandenen Symptome; n = 11 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie und Cochlea Implantat

Wie aus den Abbildungen 30 und 31 sowie Tabelle 8 im Anhang zu entnehmen ist, gaben fünf von elf Patienten (45 %) akute Symptome infolge der Operation an; vier dieser fünf Patienten gaben eine Chronifizierung der Symptome an. Vier der elf Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie (36 %) gaben also eine dauerhafte Verschlechterung ihrer Beschwerden an.

4 Diskussion

4.1 Retrospektive Auswertung der Krankenakten

4.1.1 Demographische Daten

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, sind bis auf Kinder bis zum 10. Lebensjahr Patienten aller Altersgruppen vertreten.

Aus Abbildung 2 ist erkennbar, daß das Erkrankungsalter ebenfalls über alle Altersgruppen verteilt war. Die Bilaterale Vestibulopathie trat hier also in jedem Lebensalter auf. 12 der 35 Patienten mit bekannten Schädigungsalter (34 %) erkrankten im Alter von 0 bis 10 Jahren. Diese relativ starke Präsenz der Altersgruppe bis 10 Jahre steht im Einklang mit Veröffentlichungen von Graybiel et al. (1972), Verhagen et al. (1987) und Baloh (1989, 1994).

Daß dennoch keine Kinder bis zum zehnten Lebensjahr im Patientengut der Universitäts-HNO-Klinik Jena vertreten waren, könnte in der Schwierigkeit der Diagnosestellung bei Kindern begründet sein. Unsicherheit und Ataxie werden möglicherweise als Tollpatschigkeit und Unsportlichkeit verkannt; Oszillopsien werden von den Kindern eventuell mangels Krankheitseinsicht nicht berichtet.

Ein Überhang eines Geschlechtes wurde nicht festgestellt. Dies entspricht einer Veröffentlichung von Mc Gath et al. (1989), wo ebenfalls beide Geschlechter ähnlich häufig vertreten waren.

4.1.2 Ursachen der Bilateralen Vestibulopathie

Wie aus Tabelle 1 und Abbildung 3 ersichtlich ist, war in der Mehrzahl der Fälle (62 %) keine Ursache der Bilateralen Vestibulopathie bekannt. Auch Mc Gath et al. (1989) gaben an, bei der Mehrzahl der untersuchten Patienten keine Ursache finden zu können. Fälle Bilateralen Vestibulopathie unbekannter Ursache wurden von anderen Autoren jedoch nur mit Häufigkeiten zwischen 14 % und 32 % angegeben (Graybiel et al., 1972; Simmons, 1973; Chambers et al., 1985; Baloh 1989; Telian et al., 1991; Vibert et al., 1995; Brandt, 1996; Syms und House, 1997; Rinne et al., 1998).

Gründe für differierende Häufigkeitsangaben von Bilateralen Vestibulopathien unbekannter Ursache könnten die Erinnerung des Patienten an frühere Erkrankungen und vestibuläre Symptome sowie die Subjektivität des Autors in Bezug auf die Anerkennung bestimmter Ereignisse als Ursache der Erkrankung sein. So ist zum Beispiel die Liste potentiell vestibulotoxischer Arzneimittel lang; Schäden durch eine nicht mehr erinnerliche Einnahme von Medikamenten sind also nicht auszuschließen, vor allem dann, wenn die Beschwerden nicht plötzlich aufgetreten waren oder Alterserscheinungen die vestibuläre Symptomatik kaschierten.

Der in dieser Arbeit gefundene relativ hohe Anteil von Bilateralen Vestibulopathien unbekannter Ursache (62 %) könnte auch auf die Nachteile der retrospektiven Anlage der Untersuchung zurückzuführen sein. Die in den Krankenakten niedergeschriebene Anamneseerhebung war in Bezug auf die Ursache der Bilateralen Vestibulopathie zum Teil nicht vollständig, vor allem dann, wenn die Erkrankung zufällig diagnostiziert worden war und der Patient keine vestibulären Beschwerden hatte. Für Fehler aufgrund retrospektiver Auswertung spricht auch, daß der Anteil Bilateralen Vestibulopathien unbekannter Ursache unter den 25 hier vorstelligen und ausführlich befragten Patienten geringer war (48 %).

In der vorliegenden Arbeit war die häufigste bekannte Ursache der Bilateralen Vestibulopathie die Verabreichung vestibulotoxischer Arzneimittel (12 %). Auch Rinne et al. (1998) und Wallner (1949) bezeichneten Ototoxizität als häufigste bekannte Ursache erworbener Bilateraler Vestibulopathien, oftmals durch Verabreichung von Aminoglykosiden wie Streptomycin und Gentamicin. Federspil (1981a) zufolge sind Aminoglykosid-Antibiotika die klinisch bedeutendste Gruppe unter allen ototoxischen Arzneimitteln.

Bei Rinne et al. (1998) waren 17 % der Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie aufgrund einer Verabreichung vestibulotoxischer Medikamente erkrankt; von Belal (1980) und Telian et al. (1991) wird die Häufigkeit ototoxischer Ursachen um 25 % angegeben.

Das heute vor allem zur Therapie der Tuberkulose eingesetzte Streptomycin (Rote Liste, 2004) hat häufig vestibulotoxische Effekte (Longridge und Mallinson, 1984).

Das Aminoglykosid Gentamicin findet heute vor allem bei Infektionen mit gramnegativen Erregern Anwendung (Hess, 1996; Rote Liste, 2004).

Über die Häufigkeit vestibulotoxischer Nebenwirkungen des Gentamicins existieren in der Literatur stark differierende Angaben: Federspil (1971; 1981b) beziffert sie auf ein bis drei Prozent, während Longridge und Mallinson (1984) die Häufigkeit mit bis zu 30 % beziffern.

Barza und Lauermann (1978) nennen vor allem hohes Alter und eine gestörte Nierenfunktion als Risikofaktoren einer erhöhten Sensitivität gegenüber ototoxischen Nebenwirkungen des Gentamicins. Aminoglykosid-Antibiotika können auch infolge ihrer Nephrotoxizität ihre eigene Ausscheidung hemmen und so schnell ototoxische Dosen erreichen (Schönenberger et al., 1981).

Calder und Jacobson (2000) zufolge merkten Patienten, die ototoxische Arzneimittel aufgrund einer schweren Erkrankung verabfolgt bekommen, häufig nicht, daß sie eine Gleichgewichtsstörung haben, bis sie aus dem Krankenbett aufstehen können und mobiler werden. Und sogar dann könnten Ärzte schlußfolgern, daß eine allgemeine körperliche Schwäche infolge der Erkrankung die Ursache der Gleichgewichtsprobleme sei.

Während Federspil 1971 noch Dosierungen in Höhe von 1,4 bis 1,6 mg pro Kilogramm Körpergewicht (kg KGW) und Tag empfahl, liegt die Standarddosierung heute bei 3 bis 6 mg pro kg KGW und Tag (Rote Liste, 2004).

Dayal et al. (1979) gaben anzustrebende therapeutische Serumspiegel für Gentamicin in Höhe von 4 mg/l an. Ab 10-12 mg/l wären ototoxische Nebenwirkungen wahrscheinlich.

In einer Multicenter-Studie (Herting, 1981) wurden 378 Patienten sieben bis vierzehn Tage lang mit 3-5 mg Gentamicin pro Kilogramm KGW und Tag behandelt; bei Nierenfunktionsstörungen wurde die Dosis angepasst. Von diesen 378 Patienten gab nur einer Symptome einer ototoxischen Reaktion an. Bei 166 der 378 Patienten wurden Vestibularisprüfungen durchgeführt, in keinem Fall traten cochleovestibuläre Störungen auf. Herting konnte auch keinen Zusammenhang zwischen dem Auftreten ototoxischer Reaktionen und der Therapiedauer, der Tagesdosis oder der Totaldosis feststellen.

Zusammenfassend lässt sich also sagen, daß bei Einhaltung der empfohlenen Dosierung und bei Anpassung dieser Dosis im Falle von Niereninsuffizienz nur selten ototoxische Reaktionen zu erwarten sind.

Eine 1996 von Barza veröffentlichte Metaanalyse von 21 verschiedenen Studien zeigte keinen signifikanten Unterschied in der Ototoxizität der Aminoglykoside zwischen einmaliger Gabe und Aufteilung der Tagesdosis. Diese Metaanalyse konnte jedoch nur Hinweise geben, da eine statistische Aussagekraft mangels Datenmaterial nicht gegeben war.

Die genannte Studie konnte jedoch eine signifikante Verminderung der Nephrotoxizität der Aminoglykoside durch täglich einmalige Gabe zeigen. Signifikante Nachteile einer solchen einmaligen Gabe hinsichtlich der bakteriziden Wirkung fanden sich in der Studie nicht.

Zusammenfassend lässt sich sagen, daß Nephrotoxizität eine in etwa ebenso häufige Nebenwirkung der Aminoglykosid-Antibiotika ist wie die Ototoxizität (Barza et al., 1996, Herting et al., 1981), so daß eine ein- bzw. mehrmalige Gabe am Tag sicherlich im Einzelfall nach der nephrologischen und vestibulocochleären Gefährdung des Patienten bzw. eventuellen Vorschäden abgewogen werden muss.

Während der Therapie sollte eine regelmäßige Kontrolle der Serumspiegel von Gentamicin, Harnstoff und Kreatinin durchgeführt werden (Federspil, 1971).

Daneben schlugen Nakayama et al. (1991) die Durchführung des Kopfschütteltestes nach Meyer zum Gottesberge sowie die Prüfung vestibulospinaler Reaktionen zur frühzeitigen Diagnostik vestibulärer Schäden bei Gentamicin-Gabe vor; Longridge und Mallinson (1984) empfahlen eine ähnliche Methode zur Prüfung der dynamischen Sehschärfe am Bett zur frühzeitigen Diagnostik vestibulärer Schäden.

Über eine Durchführung thermischer vestibulärer Funktionsprüfungen vor und nach einer Therapie mit Aminoglykosiden ist auch aus forensischer Sicht nachzudenken. Inwieweit dies aufgrund des Allgemeinzustandes der Patienten durchführbar ist, bleibt abzuwägen.

Obwohl vestibulotoxische Schäden um ein Vielfaches häufiger sind (Wersäll und Lundquist, 1969), sind wegen der Ototoxizität des Gentamicins regelmäßige audiometrische Prüfungen zur frühzeitigen Diagnostik von Schäden des Gehöres zu empfehlen.

Die protektive Wirksamkeit von Eisenchelatoren und Salizylaten bezüglich der Oto- und Nephrotoxizität von Aminoglykosiden wurde tierexperimentell und in vitro geprüft (Walker und Shah, 1988; Song et al., 1997; Sha und Schacht, 1999). Effekte von Neurotrophin-3 und BDNF auf den Schutz von Haarzellen und Spiralganglion-Neuronen wurden ebenfalls untersucht (Ernfors et al., 1996; Low et al., 1996; Staeker et al., 1996; Staeker et al., 1997; Ruan et al., 1999). Eine klinische Studie zum Schutz vor Gentamicin-Ototoxizität durch Azetylsalizylsäure wird derzeit durchgeführt (Huang et al., 2002). Verbindliche Therapieempfehlungen können derzeit jedoch noch nicht gegeben werden (Lautermann et al., 2004).

Eine Ausschaltung eines peripheren Vestibularapparates zur Therapie wiederholter Schwindelanfälle bei Morbus Menière sollte aufgrund der Gefahr der Schädigung des verbleibenden Gleichgewichtsapparates durch den M. Menière und der damit entstehenden Bilateralen Vestibulopathie kritisch abgewogen werden.

Als zweithäufigste Ursache der Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie fanden sich in der vorliegenden Arbeit Meningitiden (bei 8 % der Patienten). Dies entspricht Veröffentlichungen von Telian et al. (1991) und Rinne et al. (1998), die einen Prozentsatz von ca. 10 % bzw. 11 % angaben.

Auch für die in der vorliegenden Arbeit als Ursache der Bilateralen Vestibulopathie gefundenen Schädel–Hirn–Traumata und Akustikusneurinome fanden sich in der Literatur Entsprechungen (Oeken, 1971; Vibert et al., 1995; Brandt, 1996; Hess, 1996).

Mc Gath et al. (1989) und Hess (1996) bezeichneten den Morbus Menière als häufige Ursache der Bilateralen Vestibulopathie, da er die Tendenz habe, in der Hälfte der Fälle über Jahrzehnte auch das zweite Ohr einzubeziehen. Dies konnte in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Hier konnte ein Morbus Menière nur bei einer Patientin (2 %) als Ursache der Bilateralen Vestibulopathie nachgewiesen werden. Dieses Ergebnis wird jedoch bestätigt durch Angaben von Belal (1980), der ihn in nur 6 % seines Patientengutes fand.

Baloh et al. (1989), Fetter (1994), Brandt (1996) und Rinne et al. (1998) schrieben, daß auch Autoimmunerkrankungen zu vestibulären Schäden führen können. Hier ist vor allem das Cogan-Syndrom zu nennen, eine Trias aus sensorineuralem Hörverlust, Schwindel und Iritis. In der vorliegenden Arbeit fand sich in einem Fall (2 %) ein Cogan-Syndrom als Ursache der Bilateralen Vestibulopathie.

Verhagen et al. (1987) und Baloh et al. (1994) beschrieben Fälle familiärer kongenitaler Bilateralen Vestibulopathie. Derartige Beobachtungen konnten beim Aktenstudium sowie bei der Befragung der 25 vorstelligen Patienten in der vorliegenden Arbeit nicht bestätigt werden. Dieses stimmt jedoch auch mit dem Ergebnis einer früheren Studie von Baloh et al. (1989) überein, bei welcher unter 22 untersuchten Patienten keiner mit positiver Familienanamnese gefunden wurde. Neben diesen genetischen Ursachen kann eine kongenitale Bilaterale Vestibulopathie jedoch verschiedene andere Ursachen haben, sei es durch intrauterine Faktoren wie Infektionen mit Masern-, Röteln- oder Cytomegalieviren, durch Intoxikation, zum Beispiel mit Thalidomid, oder durch Unstimmigkeiten während der Geburt wie Asphyxie und neonatale Hyperbilirubinämie (Fetter, 1994; Bhatti und Niparko, 1997; Winslow und Lepore, 1997; Kaga, 1999). Asphyxie und

Virusembryopathie waren auch in der vorliegenden Arbeit als Ursachen einer Bilateralen Vestibulopathie zu beobachten.

Drei der 64 Patienten in der hier vorliegenden Arbeit erkrankten jenseits des 50. Lebensjahres an Bilateralen Vestibulopathie unbekannter Ursache. Klinisch stellten sich diese Erkrankungen als sequenzielle "Hörstürze" oder als schleichende vestibuläre Verluste dar.

Dies gibt Anlass zur Diskussion der von verschiedenen Autoren vertretenen These der Entstehung der Bilateralen Vestibulopathie im Zuge des Alterns:

Die Hypothese, daß es im Zuge des Alterns bei einer Reihe Patienten zu einer Funktionsminderung beider Gleichgewichtsorgane käme, die wegen ihrer Symmetrie und der langsamen Entwicklung nicht durch Schwindelepisoden auffallen müsse, jedoch zu Sehstörungen und Gangunsicherheit führen könne, wird unter anderem von Baloh (1984b) und Sargent et al. (1997) vertreten.

Fife und Baloh (1993) beschrieben 26 untersuchte Patienten, die Unsicherheit hatten, älter als 75 Jahre waren und bei denen keine Ursache für ihre Beschwerden gefunden werden konnte. Bei allen 26 fanden sich signifikant reduzierte periphere vestibuläre Reaktionen im Vergleich zu einer altersgleichen Kontrollgruppe. Hess (1996) fand unter 100 alten Menschen mit Schwindel sieben mit schwerer vestibulärer Funktionsminderung.

Paige (1992) bezeichnete die von ihm festgestellten Veränderungen der rotatorischen Untersuchungsergebnisse im Zuge des Alterns als Ausdruck einer durch das Altern bedingten beidseitigen peripheren vestibulären Funktionsminderung, da die rotatorischen Ergebnisse denen junger Patienten mit Bilateralen Vestibulopathie ähnelten.

Hess (1996) zufolge basieren diese Gleichgewichtsstörungen ursächlich auf einer Anhäufung des Vestibulum schädigender Ereignisse und Substanzen im Laufe des Lebens (z. B. ototoxischer Arzneimittel, Virusinfektionen).

Degenerative Veränderungen der anatomischen Strukturen des peripheren vestibulären Systems wurden von Otokonien (Schuknecht, 1969; Igarashi et al., 1993), vestibulären Epithelzellen (Rosenhall und Rubin, 1975; Sargent et al., 1997) und den vestibulären Nerven (Bergström, 1973; Richter, 1980) berichtet. Derartige Veränderungen wurden auch von Ishii et al. (1968), Johnson und Hawkins (1972) und Rosenhall und Rubin (1975) nachgewiesen.

Tatsächlich symptomatische Gleichgewichtsstörungen fanden Peterka et al. (1990) jedoch bei nur wenigen älteren Probanden. Sie erklärten dies durch die Wirkung adaptiver

Mechanismen im Zentralen Nervensystem, die dazu dienen würden, den vestibulo-okulären Reflex aufrechtzuerhalten.

Vestibuläre Funktionsstörungen im Sinne einer Übererregbarkeit bei älteren Menschen fanden Bruner und Norris (1971), Mulch und Petermann (1979) und Baloh (1984b); sie begründeten dies mit der Funktionsminderung der zentralen inhibitorischen Kontrolle bei gleichzeitiger Funktionsminderung der Funktion der vestibulären Endorgane.

Dies erklärt auch die von Sokolovski (1988) beschriebene Vielgestaltigkeit der Studienergebnisse zu vestibulären Alterserscheinungen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, daß die Störung der vestibulären Funktion - auch im Sinne der Entstehung einer Bilateralen Vestibulopathie bei einigen Patienten - neben anderen Faktoren eine bedeutsame Komponente der Gleichgewichtsprobleme Älterer sein kann (Baloh, 1984b).

4.2 Symptome und vestibuläre Funktionsprüfungen

4.2.1 Symptome der Patienten

Die subjektive Beeinträchtigung der Patienten durch die Bilaterale Vestibulopathie

Wie aus Abbildung 4 zu entnehmen ist, waren zwei Drittel der Patienten im Alltag erheblich behindert, vor allem durch Unsicherheit und Sehstörungen. Häufig kam zudem eine ihrerseits beeinträchtigende Hörstörung hinzu.

Eine entsprechende explizite Darstellung der subjektiven Beeinträchtigung der Patienten fand sich in der eingesehenen Literatur nicht. Von den von Chambers et al. (1985) untersuchten 24 Erkrankten waren 44 % relativ asymptomatisch, dies korreliert mit den Angaben der hier befragten Patienten.

Die Angaben der Patienten wurden in ausführlichen und zum Teil wiederholten Gesprächen gewonnen. Probleme in typischen Alltagssituationen wurden besprochen und in die Gesamteinschätzung der Beeinträchtigung einbezogen.

Um möglichst korrekte Daten zu erhalten, wurde eventueller Aggravation oder Dissimulation durch die hier befragten Patienten mit der Zusicherung einer anonymen Datenauswertung begegnet. Dies war umso bedeutender, da die Angaben der Patienten zu

ihrer subjektiven Beeinträchtigung im folgenden Teil der vorliegenden Arbeit anderen erhobenen Daten gegenübergestellt werden sollten.

Unsicherheit bei Bewegungen

Unsicherheit bei Kopf- und Körperbewegungen am Tage bzw. bei Helligkeit gaben 76 % der hier Befragten an (siehe Abbildung 5), bei Dunkelheit nahm die Zahl unsicherer Patienten deutlich auf 84 % zu (siehe Abbildung 6).

Bei Vibert et al. (1995) gaben mit Ausnahme von zwei Patienten ebenfalls alle Befragten (14 Patienten, 87 %) permanente Unsicherheit an, die im Dunkeln verstärkt sei.

Die hier beobachtete Zunahme der Unsicherheit im Dunkeln ist typisch, da visuelle Informationen für die Kompensation der Bilateralen Vestibulopathie von Bedeutung sind (Herdman, 1994a; Stoll, 1998). Die Auswirkungen des Fehlens visueller Informationen werden auch in einer Veröffentlichung des von Bilateralen Vestibulopathie betroffenen Arztes J. C. deutlich. Dieser gab unter anderem an, beim Rasieren ein Handtuch vor die Augen gehalten zu haben und sofort gefallen zu sein (JC, 1952).

Ura et al. (1991) beschrieben eine vermehrte Schwankung der Patienten, wenn entweder visuelle oder propriozeptive Informationen gestört waren oder fehlten.

Oszillopsien

Wie aus Abbildung 7 ersichtlich ist, gab etwa die Hälfte der Patienten keinerlei subjektiv empfundene Oszillopsien bei Bewegungen an, ein Drittel gab gelegentlich auftretende Oszillopsien bei Bewegungen an, und bei nur 16 % der Befragten traten bei Bewegungen immer subjektiv wahrgenommene Oszillopsien auf.

Inwieweit objektiv vorhandene Sehstörungen durch Gewöhnung nicht mehr wahrgenommen werden, lässt sich durch einfache Befragung jedoch nicht beurteilen. Hierzu wurden die durchgeführten Sehprüfungen herangezogen (siehe Punkt 4.4.4).

Oszillopsien wurden in Studien von Telian et al. (1991), Bhansali et al. (1993) und Vibert et al. (1995) von zirka einem Drittel der Patienten angegeben. Im Gegensatz dazu bejahten bei Baloh et al. (1984c) nur 8 % der Patienten die Frage nach Oszillopsien. Die Angaben zur Anzahl der Patienten mit Oszillopsien sind also sehr different.

Die in der vorliegenden Arbeit beobachtete Anzahl von Patienten mit Oszillopsien (insgesamt 44 %) liegt höher als die Angaben in der vorliegenden Literatur. Mögliche Ursachen hierfür können die Definition des Symptoms "Oszillopsien" sowie die Ausdehnung der Befragung sein. In dieser Arbeit wurde nicht nur ein vermeintliches "Springen" betrachteter Objekte als Oszillopsie gewertet, sondern auch ein Verschwimmen oder eine Sehunschärfe bei Bewegungen, die beim Stehenbleiben sofort verschwand. Wie bei Leigh (1994) und Meyer zum Gottesberge (1952) beschrieben, sind neben dem häufig geklagten "Verwackeln" oder Springen des Bildes auch ein Verschwimmen oder eine Unschärfe bei Bewegungen als Oszillopsie zu werten.

Die hier verwendete Unterteilung des Symptoms "Oszillopsien" in bei Bewegung gelegentlich und ständig vorhandene Oszillopsien fand sich in der eingesehenen Literatur zuvor nicht. Dennoch erschien sie angebracht, da die Mehrzahl der Patienten angab, nicht immer im Gehen bzw. nicht immer bei Bewegungen Oszillopsien zu haben. Mögliche Ursache für das nur gelegentliche Auftreten könnte eine auf bestimmte, häufig vorkommende Frequenzen abgestimmte Kompensation sein, die bei anderen Frequenzen (noch) keine Erfolge zeigt. Auch das Nicht-Wahrnehmen von Oszillopsien bei bestimmten Bewegungen bzw. in bestimmten Situationen kann sowohl Gresty et al. (1978), als auch Bronstein und Hood (1987) zufolge eine Ursache für die Angabe gelegentlich vorhandener Oszillopsien sein. Ein Erhalt einer Restfunktion des peripheren vestibulären Systems für bestimmte Frequenzen ist ebenfalls denkbar.

Auftreten von Schwindel

Schwindel fand sich bei den hier befragten Patienten relativ selten; wie aus Abbildung 8 ersichtlich ist, gab die Mehrzahl der Patienten (76 %) an, am Tage bzw. in Helligkeit nicht an Schwindel zu leiden.

Bei der Anamneseerhebung stellte sich heraus, daß genaues Hinterfragen der Angabe "Schwindel" von Bedeutung war, da viele Patienten eine Gangunsicherheit oder Taumeligkeit zunächst als Schwindel beschrieben. Im Gespräch stellte sich im Gegensatz dazu oftmals diese Unsicherheit bei Bewegungen als Hauptsymptom heraus. Schwindel wurde dann nach Anbieten des Begriffes "Unsicherheit" häufig verneint. Auch Oszillopsien wurden von einigen Patienten zunächst als "Schwindel" beschrieben. Wieviele der Patienten, die trotz genauer Hinterfragung und Anbieten der Beschreibungen "Unsicherheit" bzw. "Sehstörungen" weiterhin Schwindel angaben, tatsächlich aber Unsicherheit oder Oszillopsien hatten, blieb unklar.

Auch Baloh und Honrubia (1979) sowie Halmagyi (1994) beobachteten, daß Unsicherheit im Sinne vestibulärer Insuffizienz nur schwer von Schwindel abzugrenzen sei.

Sechs Patienten (24 %) gaben jedoch auch nach Anbieten der Begriffe "Unsicherheit", "Taumeligkeit", "Trunkenheitsgefühl" und "Sehstörungen" Schwindel an.

Schwindel kann im Akutstadium der Erkrankung auftreten, ist im chronischen Stadium jedoch nicht typisch (Rinne et al., 1998; Stoll, 1998).

Die von vier der 25 hier befragten Patienten angegebenen anfallsartigen Schwindelattacken können verschiedene Ursachen haben:

Zum einen können sie Ausdruck einer Fluktuation oder weiteren Schädigung einer peripheren vestibulären Restfunktion mit akutem Datenkonflikt sein (Schmidt, 1984). Da begleitende Hörminderung oder Tinnitus regelmäßig fehlt, kann hier jedoch nicht von Anfällen im Sinne eines Morbus Menière gesprochen werden.

Andererseits können die Schwindelattacken Ausdruck einer unvollständigen Kompensation sein. Dies ist insbesondere dann wahrscheinlich, wenn als Häufigkeit dieser Schwindelanfälle "mehrfach täglich" angegeben wurde. Bei bestimmten - eventuell ungewöhnlichen oder seltenen - Bewegungen auftretende Signale einer vestibulären

Restfunktion, die mit optischen und propriozeptiven Sinneseindrücken konkurrieren, könnten durch diesen Datenkonflikt zu subjektiv empfundenem Schwindel führen.

Auch Telian et al. (1991) berichteten von episodischem Schwindel bei den von ihnen befragten Patienten. Rinne et al. (1998) beobachteten besonders bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie unbekannter Ursache Perioden oder kurze Attacken von Oszillopsien, Gleichgewichtsstörungen und Schwindel. Brandt (1996) berichtete ebenfalls vom Auftreten solcher Symptome bei einigen Patienten.

Hörvermögen

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, war die Kommunikation mit den Patienten in fast der Hälfte der Fälle (47 %) deutlich eingeschränkt. Konkrete, vergleichbare Angaben zum Hörvermögen von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie fanden sich in der hier eingesehenen Literatur nicht.

4.2.2 Vestibuläre Funktionsprüfungen

Beurteilung des Gangbildes

Wie aus Abbildung 9 hervorgeht, lief die Mehrzahl der Patienten (61 %) breitbeinig-ataktisch oder unsicher. Dabei wurden häufig stationäre Objekte fixiert und der Kopf sehr still gehalten. Gelegentlich war auch erkennbar, daß Richtungswechsel für die Patienten ein Problem darstellten. Dies ist für Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie typisch und zu erwarten (Baloh et al., 1989; Hess, 1996; Calder und Jacobson, 2000).

Auch Clendaniel und Helminski (1993) sowie Herdman (1994a) schrieben, daß der Gang von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie als breitbeinig-ataktisch auffiele. Die Patienten würden auch Rumpf- und Halsdrehungen vermindern, um Kopfbewegungen einzuschränken und so ihre Gangstabilität zu verbessern. Die Patienten nutzten häufig die visuelle Fixation stationärer Objekte zur Verbesserung ihrer Stabilität. Sie drehten sich typischerweise "en bloc".

Der Stehversuch nach Romberg, der Tretversuch nach Unterberger

Die Mehrzahl der 23 untersuchten Patienten (87 %) stand im Stehversuch nach Romberg sicher oder nur leicht unsicher (Abbildung 10).

Während der Stehversuch vor allem bei akuter bilateraler vestibulärer Schädigung positiv ist, ist er im kompensierten Stadium Herdman (1994a) zufolge in der Regel negativ. Alle hier untersuchten Patienten befanden sich im chronischen Stadium der Erkrankung.

Inglis et al. (1995) schrieben, das Vestibulum spiele vor allem bei schnellen Bewegungen eine Rolle zur Sicherung der Körperhaltung, weniger jedoch im Stand. Auch Maurer et al. (2000) zufolge fällt der aufrechte Stand mit offenen Augen Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie kaum schwerer als Gesunden, und auch bei Augenschluß fällt oder schwankt der Patient nicht zwangsläufig.

Black et al. (1982) beschieden dem Stehversuch nach Romberg eine nur geringe Reproduzierbarkeit und damit mangelnde Verlässlichkeit im Hinblick auf Diagnose und Verlaufskontrolle von Gleichgewichtsstörungen. Zur Beurteilung der Gesamtsituation des Patienten ist der Stehversuch jedoch ein geeignetes Mittel in der Differenzierung leichter und schwerer Formen der Bilateralen Vestibulopathie.

Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, waren die Ergebnisse des Tretversuchs nach Unterberger häufiger pathologisch als die des Stehversuchs nach Romberg. Nur 3 der 23 untersuchten Patienten (13 %) konnten den Test normal durchführen, während sieben (30 %) sogar fielen.

Bles und deJong (1986) zufolge können Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie im Tretversuch nach Unterberger auch im kompensierten Stadium in der Regel nicht oder nur einige Schritte lang das Gleichgewicht halten. Diese Aussage konnte in ihrem Ausmaß hier nicht bestätigt werden, die Tendenz hin zu deutlich pathologischen Ergebnissen war jedoch offensichtlich.

Eine Drehung um die eigene Achse ist im kompensierten Stadium der Bilateralen Vestibulopathie nicht typisch, da sie als Zeichen einer vestibulären Tonusdifferenz zu werten ist. Sie ist Ausdruck einer unvollständigen Kompensation der Erkrankung mit nicht seitengleichen vestibulären Signalen.

Thermische Prüfung

In der vorliegenden Arbeit war bei 62 % der Patienten keine Reaktion auf thermische Reizung vorhanden (Abbildung 12).

McGath et al. (1989) fanden bei ihren Untersuchungen von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie 24 (26 %) Patienten, die sie als vollständig ausgefallen bezeichneten, und 68 (74 %) Patienten mit nachweisbarer Restfunktion. Das Verhältnis von Patienten mit und ohne kalorisch nachgewiesener Restfunktion lag im Vergleich zu den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit bei ihnen also eher umgekehrt. McGath et al. (1989) nutzten ebenfalls einen Starkreiz (Spülung mit 10°C vs. Spülung mit 20°C in der vorliegenden Arbeit), ließen jedoch die Geschwindigkeiten der langsamen Nystagmusphasen berechnen und zogen so andere Kriterien zur Auswertung heran.

Weitere Angaben zum Verhältnis zwischen Vorhandensein und Fehlen thermisch nachweisbarer peripherer vestibulärer Restfunktionen fanden sich in der eingesehenen Literatur nicht.

Das Vorhandensein und Ausmaß einer thermisch nachweisbaren Restfunktion muss nach genauerem Literaturstudium jedoch mit Vorbehalt betrachtet werden:

Eine fehlende Reaktion auf thermische Spülung wird in der Literatur nicht als Beweis für einen vollständigen Funktionsverlust der Bogengangsorgane ohne Restfunktion angesehen, da eine ganze Reihe von Fehlerquellen auftreten können (Baloh et al., 1984c; Baloh et al., 1984d; Honrubia et al., 1985; Hamid et al., 1987; Baloh et al., 1989; Furman und Kamerer, 1989; Böhmer et al., 1995; Hess K, 1996).

Eine Ursache einer verminderten oder fehlenden Reaktion kann sein, daß die Bogengangsorgane keinen effektiven Temperaturgradienten erhalten, zum Beispiel durch enge äußere Gehörgänge, Zerumen in den Gehörgängen oder stark pneumatisierte Schläfenknochen. Die tatsächlich wirkende Stärke des Stimulus ist also nicht sicher bekannt und nicht messbar. Die Reaktion ist außerdem abhängig vom Wachheitsgrad des Patienten und der aktuellen mentalen Aktivität. Zudem entspricht die thermische Reizung lediglich einem niederfrequenten Stimulus (laut Black et al. (1987a) etwa 0,01 Hz), aktiviert also lediglich einen begrenzten Teil des vestibulo-okulären Reflexes (VOR; Nuti et al., 1996). Dies wird durch Untersuchungen von Baloh et al. (1984c; 1984d) untermauert, wonach die Ergebnisse der thermischen Prüfung mit Ergebnissen der

niederfrequenten Rotation korrelierten, jedoch nicht mit denen höher frequenter Rotationen.

Zu einer lediglich begrenzten Stimulation des VOR führt auch der Umstand, daß die Spülung nur beschränkte Teile des Gleichgewichtsapparates reizt. Schmidt und Maurer (1999) schrieben diesbezüglich: "... Die kalorische Unerregbarkeit reicht ... zur Annahme eines vollständigen Vestibularisausfalles längst nicht, schließlich kann eine nicht erfassbare Restfunktion des horizontalen Bogenganges ebenso vorhanden sein, wie die vertikalen Bogengänge oder die Otolithenorgane gar nicht in nennenswertem Ausmaß betroffen sein müssen. ..." Auch Schmääl (2003) erklärte, daß von einer fehlenden Erregbarkeit der horizontalen Bogengänge nicht auf einen Funktionsverlust des gesamten vestibulären Labyrinthes geschlossen werden darf.

Die thermische Prüfung kann also keine sichere Aussage bezüglich der Existenz einer vestibulären Restfunktion und folglich bezüglich der tatsächlich vorhandenen Funktion im alltäglichen Leben treffen.

Zudem haben einige Autoren Zweifel an der Reproduzierbarkeit des thermischen Tests: Henry und Di Bartolomeo (1993) schrieben, daß die Test-Retest-Variabilität der Methode hoch sein kann. Böhmer et al. (1995) zufolge tragen auch die vertikalen Bogengänge zu einem gewissen Teil zur Antwort bei, was bei geringfügig anderer Kopfhaltung zu verschiedenen Reaktionen und damit zu einer geringen Reproduzierbarkeit des kalorischen Tests beitragen könne. Jatho (1961) gab die Varianz der thermischen Reaktionen mit 30 Prozent an.

Furman und Kamerer (1989) sind der Ansicht, daß die beidseitige Reduktion der thermischen Reaktion allein kein ausreichender Beweis für die Diagnosestellung der Bilateralen Vestibulopathie ist. Diese Ansicht wird in der hier vorliegenden Arbeit jedoch nicht geteilt. Die Reduktion der Reaktion auf thermische Reizung spricht für eine Schädigung zumindest eines Teils der Bogengangsapparate beider Seiten. Die Relevanz einer solchen Schädigung ist an der Häufigkeit vorhandener Symptome der Patienten sichtbar. Zur Diagnose eines beidseitigen Vestibularis-"Ausfalles" genügt die thermische Prüfung jedoch nicht.

Ebenso wie bei unauffälligen Ergebnissen der thermischen Prüfung ein vestibulär bedingter Schwindel nicht ausgeschlossen werden kann (Düwel et al., 2003), kann bei einem Fehlen kalorisch evozierter Reaktionen nicht auf einen kompletten Ausfall der Vestibularisfunktion geschlossen werden. Der Begriff „Bilaterale Vestibulopathie" bezeichnet eine Schädigung der peripheren Gleichgewichtsorgane, selten eventuell auch

einen vollständigen Funktionsverlust. Der Begriff „Beidseitiger Vestibularisausfall“ hingegen sollte keine Verwendung finden.

Zusammenfassend lässt sich sagen, daß die Prüfung auf thermisch induzierten Nystagmus gut als Instrument zur Diagnosestellung dienen kann. Eine fehlende Reaktion auf thermische Reizung kann ein Hinweis auf eine starke Schädigung der Vestibularorgane sein; umgekehrt kann eine noch vorhandene thermische Reaktion auf eine weniger ausgeprägte Schädigung hinweisen.

In diesem Sinne sind auch die im folgenden beschriebenen Gegenüberstellungen von Symptomen und Restfunktion zu sehen, die - wie nachfolgend erläutert - positive Effekte einer nachweisbaren Restfunktion auf die Beschwerdestärke der Patienten zeigten.

4.3 Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten

Nachfolgend sollten die Einflüsse erhobener Daten auf die Beeinträchtigung der Patienten untersucht werden. Grundlage der Gegenüberstellungen bildete die ausgedehnte, anonyme Befragung mit weitestgehend ehrlichen und präzisen Angaben zu Symptomen und Beeinträchtigung aller 25 Patienten.

4.3.1 Beurteilung anhand anamnestischer Daten

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom Alter des Patienten

Die in der vorliegenden Arbeit gefundene Zunahme der Beschwerden mit steigendem Alter ist aus Abbildung 13 ersichtlich. Auch Chambers et al. (1985) schrieben, daß die von ihnen untersuchten Patienten mit geringen Beschwerden jung waren oder die Bilaterale Vestibulopathie nicht im späten Erwachsenenalter erwarben. Hawkins und Preston (1975) beobachteten in einer Studie eine gegenüber jungen Erwachsenen stärkere Beeinträchtigung älterer Patienten. Baloh et al. (1989) waren der Ansicht, daß es denkbar wäre, daß die Bilaterale Vestibulopathie bei einigen ihrer älteren Patienten schon lange bestand, mit dem Alter jedoch klinisch apparenter wurde und so erst erkannt wurde. Clendaniel und Helminski (1993) meinten, daß das Alter das Endergebnis der

Kompensation einer Bilateralen Vestibulopathie limitiere. Ebenso bezeichneten Belal (1980) und Baloh et al. (1989) höheres Alter als negativen Faktor in Bezug auf die Rehabilitation.

Durch Funktionsstörungen verschiedener sensorischer Systeme sowie der Verarbeitung im Zentralnervensystem (Woollacott et al., 1982) kommt es zur mangelnden Kompensation einer erworbenen Bilateralen Vestibulopathie (Baloh et al., 1989). Bestand die Bilaterale Vestibulopathie schon längere Zeit und war eine Kompensation bereits eingetreten, so kann es zu einer sekundären Dekompensation aufgrund von Veränderungen im Zusammenspiel sensorischer Signale kommen.

Die Kompensationsvorgänge sind eingeschränkt, da sie auf dem Ersatz der peripheren vestibulären Signale durch Informationen anderer, im Alter ebenfalls gestörter Sinnesorgane beruhen (Woollacott et al., 1982). Auch Baloh (1984a) wies darauf hin, daß degenerative Prozesse im vestibulären System im Alter bedeutsamer sind, als Funktionsstörungen in der Jugend, da hier parallel zur vestibulären Degeneration auch Veränderungen in anderen sensorischen Systemen und im Zentralen Nervensystem selbst infolge des Alters auftreten. Die Überlagerung bekannter Erkrankungen mit durch das Altern zunehmenden Beschwerden beschreiben auch Wolfson und Katzman (1983). Paige (1992) schrieb, daß sich adaptive Mechanismen mit zunehmendem Alter verschlechtern, wodurch die Anpassung an Schäden des peripheren vestibulären Systems beschränkt ist.

Baloh et al. (1993) fanden bei Menschen ab dem 75. Lebensjahr neben einer Verminderung des rotatorischen Gains sowie einer Abnahme der Zeitkonstante des vestibulo-okulären Reflexes auch Störungen in der optokinetischen Reaktion und der Fixationssuppression des vestibulo-okulären Reflexes. Dies spricht für degenerative Schäden, die nicht nur das vestibuläre System betreffen, sondern auch das Augenfolgesystem sowie zentrale Verknüpfungen. Auch Spooner et al. (1980) zeigten, daß die Generation von Sakkaden, die optokinetische Reaktion und die langsamen Augenfolgebewegungen im Alter beeinträchtigt sind, letzteres wurde durch Sharpe und Sylvester (1978) bestätigt. Miller (1975) beschrieb altersbedingte degenerative Veränderungen der extraokulären Muskulatur und schon Birren (1947) wies eine Abnahme der Vibrationssensitivität im Alter nach. Mortimer et al. (1982) beschrieben Pathologien im Frontallappen bei Älteren und hoben hervor, daß diese Hirnregionen eine wichtige

Rolle bei Planung und Programmierung sowie Initiierung und Modulation von Reaktionen zu spielen scheinen.

Baloh (1984a) schrieb, daß ein Patient mit einer Polyneuropathie (z. B. durch Diabetes mellitus), einer Verminderung der Sehschärfe (z. B. durch ein Glaukom) und einer Hörminderung (z. B. durch eine Presbycusis) durch das Hinzutreten an sich verkräftbarer vestibulärer Störungen (z. B. durch ototoxische Arzneimittel) derart behindert sein kann, daß er nicht mehr ohne Begleitung gehen kann.

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom Alter bei Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie

Aus Abbildung 14 geht hervor, daß kein Patient, der nach dem 30. Lebensjahr erkrankte, nicht oder gering beeinträchtigt war.

Die relative Häufung stärkerer Beschwerden bei Erkrankung in steigendem Alter lässt sich durch Verluste in der Funktion der Bilateralen Vestibulopathie kompensierender sensorischer Systeme und zentraler Funktionen erklären. Wie bereits im vorangegangenen Kapitel ausführlich diskutiert, ist die Anpassung an Schäden des peripheren vestibulären Systems mit zunehmendem Alter beschränkt. So schrieb unter anderem Keller (1998), daß bei jüngeren Patienten eine bessere und zügigere Kompensation zu beobachten sei, als bei älteren Patienten. Auch nach Aussage von Baloh et al. (1993) wird eine neu erworbene Bilaterale Vestibulopathie von Älteren schlechter kompensiert als von Jüngeren.

Aus Abbildung 14 geht weiter hervor, daß bei Erkrankung vor dem 10. Lebensjahr 75 % der Patienten beschwerdefrei oder nur gering beeinträchtigt waren. Die Patienten beklagten häufig nur Unsicherheit bei Dunkelheit.

Diese weitgehende Beschwerdefreiheit von Patienten mit angeborener oder frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie ist hinlänglich bekannt; sie wird unter anderem von Stoll (1998), Belal (1980) und Chambers et al. (1985) erwähnt.

Magnusson et al. (1991) fanden bei Teenagern, die im Kindesalter an Bilateraler Vestibulopathie erkrankt waren, keinen Beweis mehr für Haltungsprobleme im alltäglichen Leben.

Riach und Hayes (1985) schrieben, daß vestibulär gesunde Kinder im Laufe ihrer Entwicklung zunehmend geringer schwankten und daß ihre Schwankung ab dem 7. bis 8.

Lebensjahr im Normbereich Erwachsener läge. Diese Ergebnisse stimmten unter anderem mit Studien zur Entwicklung der kortikalen Strukturen und der langen Schleifenreflexe überein. Die Plastizität der Hirnstrukturen in der frühen Kindheit erkläre auch, weshalb eine Bilaterale Vestibulopathie im frühen Kindesalter besser zu verkraften wäre, als bei Eintritt im Erwachsenenalter (Riach und Hayes, 1985; Kaga, 1999).

Bei Kindern mit Bilateraler Vestibulopathie sind durchaus Symptome der Erkrankung feststellbar. Enbom et al. (1991) sagten aus, daß Kinder mit Bilateraler Vestibulopathie später als normal Stehen und Laufen lernten. Rapin (1974) fand in ihrer Studie zur motorischen Entwicklung von Kindern mit vestibulären Störungen bei 22 untersuchten Kindern unter 10 Jahren zehn Kinder, die erst mit 18 Monaten oder später Laufen lernten. Ebenso fanden Kaga et al. (1981) bei allen von ihnen untersuchten Kindern mit vestibulärer Funktionsstörung eine starke Verzögerung der Entwicklung motorischer Fähigkeiten in den ersten 2 bis 3 Lebensjahren; im Vorschulalter konnten jedoch alle wichtigen Landmarken der motorischen Entwicklung wie die Kopfkontrolle und das selbständige Laufen und Rennen erreicht werden. Die Balancefunktionen waren im 6. Lebensjahr noch bei allen gestört, die Ausprägung motorischer Fähigkeiten variierte stark: die Besseren konnten tauchen, die Schlechteren konnten das Gleichgewicht bei geschlossenen Augen nicht aufrechterhalten.

Enbom et al. (1991) und Magnusson et al. (1991) schrieben, daß man bei Kindern mit Bilateraler Vestibulopathie im Teenager-Alter keinen Unterschied mehr zu gesunden Kindern beobachten könne, wenn die Kinder viel üben würden. Kaga (1999) konnte anhand eines Kindes mit Bilateraler Vestibulopathie seit der frühen Kindheit beweisen, daß die vestibuläre Kompensation im Alter von ca. 10 Jahren fast komplett ist. Er schrieb, daß ab dem Schulalter Methoden wie die thermische Spülung notwendig seien, um vestibuläre Dysfunktionen zu untersuchen, da die Kinder sonst oft schon nicht mehr von gesunden Kindern zu unterscheiden wären.

Beurteilung der Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der Stabilität der peripheren vestibulären Funktion

Wie aus Abbildung 15 ersichtlich ist, nahm die Anzahl der Patienten mit stabiler peripherer vestibulärer Funktion mit zunehmender Beeinträchtigung ab. Unter den nicht bzw. nur gering beeinträchtigten Patienten war keiner mit instabiler peripherer vestibulärer Funktion.

Es ergeben sich also deutliche Hinweise darauf, daß eine stabile periphere vestibuläre Funktion die Beschwerden der Patienten positiv beeinflußt.

Dies ist zwanglos erklärbar, da dem Zentralnervensystem bei konstanter, fehlerhafter Funktion des peripheren vestibulären Systems ausreichend Zeit zur Kompensation dieser Störung durch optische und propriozeptive Signale zur Verfügung steht. Umgekehrt müssen sich kompensatorische Systeme bei instabiler peripherer vestibulärer Funktion an häufig veränderte Ausgangswerte anpassen.

Die Ergebnisse dieser Gegenüberstellung stimmen überein mit Aussagen von Herdman (1997), wonach die zeitliche Stabilität der peripheren vestibulären Schädigung positive Einflüsse auf das Rehabilitationsergebnis hat, während fluktuierende Störungen - wie zum Beispiel beim Morbus Menière - sich negativ auswirken.

Vibert et al. (1995) beschrieben zwei Fälle sequenziell entstandener Bilateraler Vestibulopathie; die periphere vestibuläre Funktion war in beiden Fällen als instabil zu bewerten. Beide Patienten (33 und 63 Jahre alt) waren nur schlecht kompensiert und stark beeinträchtigt.

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit von der Durchführung eines vestibulären Habituationstrainings

Die Wirkung eines regelmäßig durchgeführten vestibulären Habituationstrainings konnte hier anhand der Angaben der Patienten anamnestisch gezeigt werden.

Krebs et al. (1993) konnten bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie ebenfalls zeigen, daß vestibuläre Rehabilitationsübungen zur Verbesserung der funktionellen, dynamischen Stabilität beim Gehen führten. Die Besserung würde durch eine Förderung der Substitution der fehlenden oder unangepassten vestibulären Information durch visuelle und propriozeptive Signale erreicht.

Herdman beschrieb und evaluierte verschiedene Übungsprogramme für Patienten mit vestibulären Störungen und Bilateraler Vestibulopathie (1989, 1994a, 1997).

Die Beeinträchtigung in Abhängigkeit von Begleiterkrankungen anderer sensorischer Systeme und des Zentralnervensystems

Aus der Patientenbefragung ließ sich ein negativer Einfluß von Erkrankungen anderer sensorischer Systeme sowie des Zentralnervensystems (ZNS) auf die Kompensation einer Bilateralen Vestibulopathie erkennen.

Herdman (1989) schrieb, daß die Notwendigkeit visueller und somatosensorischer Signale für eine optimale Kompensation erkläre, weshalb Patienten mit zusätzlichen Schäden des optischen oder propriozeptiver Systeme - wie einer reduzierten Beweglichkeit aufgrund von Arthritiden - oftmals nur unzureichende Kompensationsstadien erreichten. Schuknecht und Witt (1985) sowie Clendaniel und Helminski (1993) und Foster (1994) wiesen darauf hin, daß Patienten mit zusätzlichen visuellen oder somatosensorischen Störungen längere Zeit zur Kompensation benötigten bzw. diese inkomplett wäre. Auch Herdman (1994a) betonte, daß der Grad der Beeinträchtigung der Patienten unter anderem auch von der Intaktheit dieser beiden Systeme abhinge. Nach Aussagen von Calder und Jacobson (2000) könnte der zusätzliche Verlust bzw. die zusätzliche Störung eines der beiden Systeme, zum Beispiel durch eine Retinadegeneration oder eine Polyneuropathie, einen äußerst negativen Effekt auf die Haltungsstabilität der Patienten haben und die Rehabilitationsergebnisse deutlich limitieren.

Auch das Zentralnervensystem spielt in der Kompensation der Bilateralen Vestibulopathie als Koordinator der die fehlenden oder unangepassten vestibulären Signale substituierenden Systeme eine bedeutende Rolle. In diesem Sinne ist auch der von Herdman (1997) beschriebene negative Einfluß von Kopfverletzungen auf die Effektivität der Rehabilitation zu sehen. Dayal et al. (1979) zufolge beeinflussen auch zentralnervöse Störungen wie Debilität die Kompensation der Bilateralen Vestibulopathie negativ.

Aufgrund ihres Einflusses auf Kompensationsfunktionen im Zentralnervensystem im Sinne von Nebenwirkungen können auch vestibulär supprimierende Medikationen den Langzeiterfolg der Kompensation negativ beeinflussen (Hamann, 1993).

4.3.2 Beurteilung anhand vestibulärer Funktionsprüfungen

Beurteilung der Beeinträchtigung mit Hilfe des Stehversuchs nach Romberg

Wie aus Abbildung 16 ersichtlich ist, standen nicht oder gering beeinträchtigte Patienten im Stehversuch nach Romberg in der Regel normal, keiner dieser Patienten stand sehr unsicher oder fiel. Aber auch viele der mäßig bzw. stark beeinträchtigten Patienten standen normal oder nur unsicher. Alle drei Patienten, die sehr unsicher standen oder fielen, gaben jedoch eine starke Beeinträchtigung an.

Nach der hier vorliegenden Arbeit können die Ergebnisse des Stehversuchs nach Romberg also Hinweise auf den Kompensationszustand und die damit verbundenen Beschwerden des Patienten geben.

In der Literatur fanden sich keine Aussagen bezüglich des Verhältnisses der Ergebnisse des Stehversuchs nach Romberg und der subjektiven Beeinträchtigung bzw. der Stärke der Symptome der Patienten.

Beurteilung der Beeinträchtigung mit Hilfe des Tretversuchs nach Unterberger

Aus Abbildung 17 sind die Ergebnisse des Tretversuchs nach Unterberger in Abhängigkeit von der Angabe der Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung dargestellt. Fallneigungen traten vor allem bei stärker beeinträchtigten Patienten auf; zwei der neun nicht oder gering beeinträchtigten Patienten waren jedoch ebenfalls sehr unsicher oder fielen. Mäßig oder stark beeinträchtigte Patienten hatten häufig deutlich schlechtere Ergebnisse. Ein nicht zu vernachlässigender Teil der Patienten mit mäßiger oder starker Beeinträchtigung trat jedoch ebenfalls normal oder nur leicht unsicher.

Der Tretversuch nach Unterberger als im Vergleich zum Stehversuch nach Romberg anspruchsvolleres Testverfahren konnte damit besser zur Beeinträchtigungsdifferenzierung dienen.

Literaturangaben zu den Ergebnissen des Tretversuchs nach Unterberger in Abhängigkeit von der Beeinträchtigung und Symptomstärke der Patienten fanden sich nicht.

Beurteilung der Beeinträchtigung mit Hilfe der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion

Wie aus Abbildung 18 deutlich wird, war der Anteil der Patienten ohne kalorisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion bei den stärker beeinträchtigten Patienten hoch (11 von 16 Patienten, 69 %).

Wie aus Abbildung 19 ersichtlich ist, fanden sich bei den Patienten ohne bzw. mit geringem Schwindel keine Unterschiede in der kalorischen Nachweisbarkeit einer Restfunktion. Bei allen Patienten mit mäßigem oder starkem Schwindel zeigte sich jedoch, daß keine kalorisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion vorhanden war. Die Ergebnisse der Gegenüberstellungen zum Symptom Unsicherheit sind ähnlich (Abbildung 20): während sich bei den Patienten ohne bzw. mit geringer oder mäßiger Unsicherheit keine Unterschiede bezüglich des kalorischen Nachweises einer peripheren vestibulären Restfunktion ergaben, fand sich jedoch eine Häufung der Angabe „starke Unsicherheit“ bei Patienten mit kalorisch nicht nachweisbarer Restfunktion.

Es bestehen also Hinweise auf einen positiven Einfluß einer derart nachweisbaren Restfunktion auf Auftreten und Ausmaß von Schwindel und Unsicherheit.

Abbildung 21 zeigt die Ergebnisse des Stehversuchs nach Romberg in Abhängigkeit von der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion. Es wird deutlich, daß

die Ergebnisse „sehr unsicher“ und „Fallneigung“ nur bei Patienten ohne Restfunktion auftraten. Auch bei Bewertung des Tretversuchs nach Unterberger (Abbildung 22) zeigt sich, daß von sieben Patienten mit Fallneigung sechs keine kalorisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion hatten. Damit wird ebenfalls deutlich, daß das Fehlen einer thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion negative Auswirkungen auf die Körperhaltungsstabilität haben kann.

Bhansali et al. (1993) sahen keine Korrelation zwischen der Ausgeprägtheit der Bilateralen Vestibulopathie und den Symptomen der Patienten.

Im Gegensatz dazu stehen die Ergebnisse der vorliegenden Arbeit jedoch im Einklang mit Veröffentlichungen von Herdman et al. (1994a und b), wonach die Symptome der Patienten umso stärker wären, je stärker die Vestibularisfunktion gestört sei. Baloh und Honrubia (1979) berichteten ebenfalls von einer Abhängigkeit der Schwere der Symptome vom Ausmaß der vestibulären Schädigung.

Herdman et al. (1994b) beobachteten auch, daß es den Patienten umso schwerer fiel, bei Ausschaltung somatosensorischer Informationen das Gleichgewicht zu halten, je geringer die vestibuläre Restfunktion war.

Auch Pyykkö et al. (1988) konnten in einer Untersuchung nachweisen, daß Patienten eine eventuell vorhandene periphere vestibuläre Restfunktion nutzten.

Herdman (1994a) schrieb, daß eine vorhandene Restfunktion einen prognostisch günstigen Faktor in Bezug auf die Erholung der Patienten nach bilateraler vestibulärer Schädigung darstellte. Sie ließ Patienten mit nachgewiesener peripherer vestibulärer Restfunktion wieder Sport machen und bei Nacht ein Fahrzeug führen, während sie Patienten ohne eine solche nachgewiesene Restfunktion das Fahren bei Nacht verbot.

4.4. Beurteilung von Oszillopsien und Charakterisierung dieser Oszillopsien

4.4.1 Charakterisierung subjektiv empfundener Oszillopsien

Befragung hinsichtlich des Verwackelt- oder Unscharf-Seins der Umgebung bei Bewegungen

Wie aus Abbildung 26 ersichtlich ist, gaben 73 % der 25 befragten Patienten bei Bewegungen verwackelte Bilder an.

Drei Patienten (27 %) gaben Unschärfe bei Bewegungen an. Oszillopsien im Sinne von verminderter Sehschärfe oder einem verschwommenen Bild beim Gehen führten auch Meyer zum Gottesberge (1952) und Leigh (1994) an; Häufigkeitsangaben fanden sich in der hier eingesehenen Literatur jedoch nicht.

Befragung hinsichtlich Situationen, in denen Oszillopsien auftreten

Oszillopsien sind nicht immer an äußerlich sichtbare Bewegungen gebunden. In Ruhe auftretende Oszillopsien - ausgelöst durch den Pulsschlag der Kopfarterien oder einen essenziellen Kopftremor - wurden von verschiedenen Autoren beschrieben (JC, 1952; Chambers et al., 1985; Brandt, 1996). Keiner der elf in der vorliegenden Arbeit befragten Patienten gab jedoch Sehstörungen in Ruhe an (Abbildung 27).

Oszillopsien werden in der Regel beim Gehen beobachtet, da hier in schneller Abfolge kurze, in verschiedene Richtungen wirkende Beschleunigungskräfte auf den Kopf übertragen werden. So gaben von den elf hier befragten Patienten 8 (73 %) Oszillopsien bei gemächlichem Gehen, und alle elf (100 %) Oszillopsien bei zügigem Gehen an (Abbildung 27). Häufigkeit und Grad der Oszillopsien nahmen mit zunehmender Geschwindigkeit des Gehens zu (siehe auch Erläuterungen im Anschluß und Tabelle 3).

Bewegungen wie beim Autofahren wurden von Rinne et al. (1998) als Ursache von Oszillopsien beschrieben. Wie aus Abbildung 27 erkennbar ist, gaben von den elf Befragten nur vier bzw. sechs Patienten Oszillopsien bei langsamem bzw. schnellem Autofahren an. Bewußte Falschaussagen der befragten Patienten wegen Angst vor

Führerscheinentzug können mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden, da zum Einen die Mehrzahl der Patienten kein Fahrzeug führen darf oder kann, und zum Anderen eine vertrauliche, anonyme Verarbeitung der Angaben zugesichert wurde.

Diese weitgehende Beschwerdefreiheit beim Fahren lässt sich theoretisch wie folgt erklären:

Die Bogengangsorgane detektieren lediglich Beschleunigungskräfte, keine linearen Bewegungen. Beschleunigungen treten im Pkw vor allem nach vorn und hinten auf. In diesen beiden Richtungen ist das Auftreten von Oszilopsien unwahrscheinlich; Oszilopsien werden vor allem durch Bewegungen in vertikaler Richtung hervorgerufen. Von Fahrbahnunebenheiten (z. B. beim Fahren auf Kopfsteinpflaster) abgesehen, treten diese Beschleunigungen beim Fahren nicht auf. Die Schärfe fixierter Objekte bei Bewegungen nach vorn und hinten wird durch die Modulation der Brechkraft der Augenlinse aufrecht erhalten.

Befragung hinsichtlich der Entfernung der von Oszilopsien betroffenen Objekte

Wie aus Abbildung 28 ersichtlich ist, gaben die elf befragten Patienten an, Gegenstände in allen Entfernungen verwackelt bzw. unscharf zu sehen. Bei Objekten im direkten Nahbereich war die Zahl der Patienten, die Oszilopsien beobachteten, geringer.

Dieses Thema wurde in den Fragen bezüglich der Bildzusammenstellungen erneut aufgegriffen.

Vorlage der Bilderkataloge

Oszilopsien sind Bender (1965) zufolge der optische Eindruck der Bewegung eines fixierten stationären Objektes nach vorn oder hinten, oben oder unten. Treten sie aufgrund von vestibulärer Insuffizienz auf, werden sie jedoch vor allem als Verschiebung der Umgebung in vertikaler Richtung beschrieben (Meyer zum Gottesberge, 1952). Dementsprechend gaben alle in der vorliegenden Arbeit befragten Patienten mit Oszilopsien bei Bilateraler Vestibulopathie eine senkrecht betonte Bildstörung an.

Kein Patient gab horizontal verwackelte Bilder beim Laufen an. Dies wäre für eine Sehstörung bei Bilateraler Vestibulopathie auch nicht typisch, da die Hauptrichtung der Bewegung beim Laufen die Senkrechte ist. Die Bilder wurden für den verwendeten

Fragebogen dennoch entworfen, um nicht unbewußt den Patienten Antworten zu suggerieren und um so eine möglichst hohe Objektivität bei der Befragung zu gewährleisten.

Im Einzelfall kann mit Hilfe der horizontal verwackelten Bilder evtl. auch Simulation oder Aggravation aufgedeckt werden.

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich ist, gab die Mehrzahl der Patienten Oszillopsie-Grade im mittleren Bereich (Grade 2 bis 3 auf einer Skala von 0 bis 4) an.

Grad 1 wurde nie angegeben, wohl daher, weil die Sehstörung hier derart gering ist, daß sie nicht als solche wahrgenommen wird.

Die Graduierung der Oszillopsien anhand von Bildern kann dem behandelnden Arzt einen Eindruck von der Beeinträchtigung des alltäglichen und des Arbeitslebens durch diese Sehstörungen geben. Versuche, Oszillopsien mit Hilfe von Bildern zu graduieren, fanden sich in der hier eingesehenen Literatur nicht.

Die Angabe von zwei Patienten, wonach die Richtung der Oszillopsien bei jedem Schritt nach rechts bzw. links von der Senkrechten abweiche, zeigt der Darstellung der Sehstörungen in Form von Fragebögen und Bildern ihre Grenzen auf. Ebenso ist die Zunahme der Beeinträchtigung durch beim Gehen dynamisch wechselnde Oszillopsie-Objekte und deren Entfernungen anhand von statischen Bildern nicht ausreichend beurteilbar. Vor einer Unterschätzung des Symptomes sollte also gewarnt werden.

Fünf Patienten, die beim Laufen verwackelte Bilder hatten, gaben für entferntere Objekte höhere Oszillopsie-Grade an, als für weniger entfernte. Anhand des optischen Strahlenverlaufes betrachtet, erscheint dies durchaus logisch. Kleine Bewegungen des Betrachters wirken sich umso stärker aus, je weiter der betrachtete Gegenstand entfernt ist. Vergleichende Aussagen fanden sich in der hier eingesehenen Literatur nicht.

Eventuelle Visusminderungen waren bei allen sieben befragten Patienten durch Brillenpässe oder augenärztliche Befunde bekannt. Keiner der Patienten hatte mittel- oder höhergradige Visusminderungen.

4.4.2 Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand anamnestischer Daten

Subjektiv empfundene Oszillopsien in Abhängigkeit vom Alter der Patienten

Aus Abbildung 23 wird deutlich, daß die Angabe bei Bewegungen ständig vorhandener Oszillopsien nicht vor dem 40. Lebensjahr beobachtet wurde. Es traten jedoch auch ältere Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie auf, die keinerlei Oszillopsien beklagten.

In der hier eingesehenen Literatur fanden sich keine Aussagen bezüglich des Auftretens von Oszillopsien in Abhängigkeit vom Alter. Eine Zunahme des Symptomes mit zunehmendem Alter scheint jedoch wahrscheinlich, da die Bilaterale Vestibulopathie - wie in Kapitel 4.3.1 ausführlich besprochen - im Alter schlechter kompensiert werden kann.

Subjektiv empfundene Oszillopsien in Abhängigkeit vom Alter bei Erkrankung an Bilateraler Vestibulopathie

Abbildung 24 verdeutlicht, daß bei Bewegungen ständig vorhandene Oszillopsien nicht bei Erkrankung vor dem 40. Lebensjahr auftraten. In dieser Abbildung ist aber auch erkennbar, daß auch bei Erkrankung im höheren Lebensalter nicht zwangsläufig Oszillopsien auftreten müssen; ebenso wie bei Erkrankung in der Jugend Oszillopsien nicht ausgeschlossen sind. Es fällt ferner auf, daß alle fünf Patienten, die bis zum 10. Lebensjahr erkrankten, keinerlei Oszillopsien angaben.

Zur Häufigkeit von Oszillopsien in Abhängigkeit vom Erkrankungsalter fanden sich in der hier eingesehenen Literatur keine Angaben.

Die Zunahme von Oszillopsien bei Erkrankung nach dem mittleren Erwachsenenalter ist durch eine schlechtere Kompensationsfähigkeit mit steigendem Alter erklärbar (siehe auch Kapitel 4.3.1). Die Beschwerdefreiheit von Patienten, die im Kindesalter an Bilateraler Vestibulopathie erkrankten, ist hinlänglich bekannt (siehe auch Kapitel 4.3.2); ein Fehlen von Sehstörungen entspräche diesen Angaben und ist zwanglos durch die noch vorhandene Plastizität der kompensierenden Systeme zu erklären.

4.4.3 Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien anhand vestibulärer Funktionsprüfungen

Beurteilung subjektiv empfundener Oszillopsien mit Hilfe der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion

In Abbildung 25 ist erkennbar, daß insgesamt mehr Patienten ohne thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion Oszillopsien angaben. Der Unterschied ist zwar gering, die Tendenz zeigt jedoch in Richtung eines positiven Einflusses einer Restfunktion in Bezug auf das Symptom Oszillopsien.

Dies ist konform mit Aussagen von Telian et al. (1991), die Oszillopsien häufiger bei schweren Paresen beobachteten. Auch Longridge und Mallinson (1984) schrieben, daß vor allem schwere Ausfälle zu Oszillopsien führten.

Im Widerspruch dazu steht die Aussage von McGath et al. (1989), die keine Korrelation zwischen der Höhe der bilateralen vestibulären Funktionsstörung und dem Auftreten von Oszillopsien sahen. Baloh et al. (1984d) erklärten ein mögliches Fehlen von Oszillopsien trotz nicht nachweisbarer peripherer vestibulärer Funktion mit der möglichen Existenz einer Restfunktion, die mittels Kalorik und Routinedrehprüfung nicht erkannt wird (siehe auch Kapitel 4.2.2).

4.4.4 Beurteilung der Angabe bzw. Verneinung von Oszillopsien durch Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen

Die hier durchgeführte Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen basiert auf einer von Miyoshi (1986) beschriebenen Methode zur frühzeitigen Diagnose von Oszillopsien bei Patienten unter Aminoglykosid-Therapie. Die Patienten lasen dort zunächst aus einem Buch bei aktiver Kopfbewegung vor, danach hielten sie den Kopf still und das Buch wurde bewegt. Wenn größere Probleme beim Lesen auftraten, wurde die Diagnose "Oszillopsien" gestellt. Kamei und Takahashi (1991) bezeichneten diese Methode als guten Test zur frühzeitigen Diagnose von Oszillopsien; zu Frequenzen und Amplituden wurden allerdings keine Aussagen getroffen.

Nachweisbare Oszillopsien

Bei allen Patienten, die subjektiv empfundene Oszillopsien angaben, waren Sehstörungen bei Bewegungen nachweisbar. Dies steht im Einklang mit Untersuchungen von Schmä (2003), der bei Patienten mit Dandy-Phänomen im Vergleich zu Gesunden schwächere Augenbewegungen durch vestibuläre und visuelle Stimulation feststellte. Er konnte eine visuelle Teilkompensation nachweisen, die jedoch für eine suffiziente Blickfeldstabilisierung nicht ausreichend war.

Wie aus dem Ergebnisteil der Arbeit deutlich wird, gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede im dynamischen Textlesevermögen zwischen Patienten, die Oszillopsien angaben und denen, die diese Sehstörungen verneinten. Ebenso waren alle Lesetests signifikant verschieden zwischen vestibulär Gesunden und Patienten, auch dann, wenn letztere keinerlei Oszillopsien angaben. Dies spricht dafür, daß trotz eines subjektiven Nicht-Wahrnehmens von Sehstörungen bei Bewegungen dennoch Oszillopsien vorhanden sind. Diese Ergebnisse stehen im Einklang mit Aussagen von Henderson et al. (1985), die bei sechs Patienten ohne subjektiv wahrgenommene Oszillopsien pathologische Ergebnisse ihrer Untersuchungen der dynamischen Sehschärfe feststellten. Auch bei Sargent et al. (1997) gaben nur 38 % der Patienten mit pathologischen Sehtests subjektiv wahrgenommene Oszillopsien an.

Nicht nachweisbare Oszillopsien

Der Vergleich der Testergebnisse von Patienten mit angeborener bzw. frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie und vestibulär Gesunden ist interessant:

Alle Tests, die statistisch ausgewertet werden konnten, ergaben keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Testgruppen. Bei den Tests, die aus programmtechnischen Gründen nicht statistisch ausgewertet werden konnten, waren ebenfalls nahezu alle Testergebnisse der Patienten normal. Damit konnte keiner der durchgeführten Tests einen deutlichen Unterschied im Textlesevermögen zwischen Patienten mit angeborener bzw. frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie und vestibulär Gesunden aufdecken. Mit Ausnahme von Patienten mit Folgeschädigungen und Altersdekomensation gaben alle Befragten, die eine angeborene oder frühkindlich erworbene Bilaterale Vestibulopathie hatten, keine Oszillopsien an. Da auch objektiv kein signifikanter Unterschied im

dynamischen Textlesevermögen zu vestibulär Gesunden feststellbar ist, kann man annehmen, daß diese Patientengruppe tatsächlich keinerlei Oszillopsien hat. Einschränkend müssen jedoch methodische Unzulänglichkeiten einer Prüfung des dynamischen Textlesevermögens beachtet werden (siehe unten).

Die Relevanz der Testergebnisse zur Beurteilung des Vorhandenseins oder Fehlens von Oszillopsien im Alltag

Das Kopfschütteln beim Lesen - egal, ob aktiv oder passiv - ist eine artifizielle, im Alltag nicht oder kaum vorkommende Bewegung. Sehstörungen bei natürlichen Bewegungen wie dem Laufen sind vermutlich geringer, da sie im Alltag häufig vorkommen und dem ZNS somit bessere Möglichkeiten zum Aufbau einer Kompensation gegeben werden.

Beim Vergleich der Ergebnisse der Patienten bei aktiver und passiver Kopfdrehung fällt auf, daß die Ergebnisse der aktiven Tests besser sind. Ursache hierfür ist wohl die von einigen Autoren angeführte Vorprogrammierung kompensatorischer Augenbewegungen bei aktiven Kopfbewegungen (Zee, 1994). Schon Collewyn et al. (1983) und Berthoz (1985) beschrieben besser angepasste Augenbewegungen bei aktiven Kopfdrehungen.

Eine Aussage zur tatsächlichen Beeinträchtigung des Sehvermögens im Alltag lässt sich also nicht treffen.

Kopfschütteltests können daher sicherlich der Diagnose von Sehstörungen zum Beispiel im Rahmen der Suche nach einer Vestibularisschädigung bei Aminoglykosid-Gabe dienen (siehe auch Longridge und Mallinson, 1984; Miyoshi, 1986); Aussagen über die Relevanz der Sehstörungen im Alltag können sie jedoch nicht treffen. Damit sind Kopfschütteltests bei Untersuchungen zur Bewertung einer Arbeits- oder Fahrzeugführerfähigkeit nicht zu empfehlen.

Will man Aussagen zur Fahr- und Arbeitstauglichkeit der Patienten mit Hilfe von Sehtests treffen, so müssen auch Aussagen von Henderson et al. (1985) beachtet werden, wonach Gesunde zum Teil kaum bessere Ergebnisse in dynamischen Sehschärfetests haben.

Die Prüfung des Textlesevermögens beim Treten auf der Stelle und beim Laufen muss gesondert betrachtet werden:

Während alle Lesetests mit Kopfbewegungen signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit Oszillopsien und vestibulär Gesunden ergaben, waren diese bei den Tret- und Lauftests nicht vorhanden. Die Versuchsergebnisse des Lesevermögens beim Treten und

Laufen waren nicht signifikant verschieden zwischen den Oszillopsie-Patienten und den vestibulär gesunden Probanden.

Dieses Ergebnis könnte in der Methodik der Tret- und Lauftests begründet sein: beim Treten und Laufen wird die Textvorlage vom Patienten gehalten. Die Bewegungen des Tretens übertragen sich somit nicht nur auf die Augen, sondern in ähnlichem Ausmaß auch auf die Textvorlage. Damit werden Relativbewegungen zwischen Augen und Text minimiert. Zudem ist der Abstand zwischen den Augen und der Textvorlage vergleichsweise gering, wodurch sich kleine Bewegungen möglicherweise kaum auf die Sehschärfe auswirken.

Mit Hilfe der hier durchgeführten Tests können Oszillopsien beim Gehen also nicht ausgeschlossen werden.

Bei Betrachtung der hier durchgeführten Sehprüfungen beim Gehen ist auch zu beachten, daß lediglich Sehstörungen im Nahbereich erfasst werden. Wie aus der Befragung der Patienten mit Oszillopsien hervorging, sind jedoch vor allem entfernte Objekte von diesen Sehstörungen betroffen. Für die Beurteilung von Sehstörungen im Alltag erscheinen daher weitere Untersuchungen sinnvoll. Hierzu könnten zwei Versuchsreihen durchgeführt werden:

Eine einfache Auswertung wäre bei Prüfungen zu erwarten, bei denen ein Text mit Hilfe eines Projektors in vorgegebener Schriftgröße an eine Wand projiziert wird und der Proband gebeten wird, diesen beim Treten auf der Stelle zu lesen. Die Einordnung in die auch in der hier vorliegenden Arbeit verwendeten Ergebnisklassen "normal", "schwer" und "nicht lesbar" erscheint praktikabel.

Genauere Prüfungen wären sicherlich Tests, bei denen das dynamische Sehvermögen des Probanden mit Hilfe von augenärztlichen Sehtafeln bewertet wird. Solche Tests sind unter anderem in der amerikanischen Literatur (Longridge und Mallinson, 1984 und 1987; McGath et al, 1989) beschrieben; deren Ergebnisse sind jedoch wegen unterschiedlicher Normierung der Sehtafeln praktisch nicht auf deutsche Verhältnisse übertragbar.

Die hier durchgeführten Textleseprüfungen bei Bewegungen können jedoch zur Diagnose bilateraler vestibulärer Störungen (nicht von Oszillopsien) Anwendung finden:

Alle Tests mit Kopfbewegungen zeigten signifikante Unterschiede zwischen Patienten und vestibulär Gesunden. Die Lesetests beim Treten und Laufen waren bei den Patienten nicht

signifikant schlechter als bei vestibulär Gesunden. Die Bewertung des Tretens und Laufens während der Textleseübungen identifizierte die Patienten jedoch eindeutig.

Die durchgeführten Leseprüfungen können also zum Beispiel zur frühzeitigen und wenig aufwendigen Diagnostik vestibulärer Schäden bei Verabreichung vestibulotoxischer Arzneimittel verwendet werden. Die einfach durchzuführende Prüfung des Textlesevermögens bei Bewegungen kann dem Nachweis vestibulärer Schäden im Rahmen von Aminoglykosid-Therapien dienen.

Aussagen bezüglich der Relevanz dieser Sehstörungen im Alltag können jedoch - wie oben erläutert - nur unter Vorbehalt getroffen werden.

4.5 Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

4.5.1 Der Einfluß auf die thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion

Bei einem von vier Patienten (25 %) war eine Verschlechterung der thermisch nachweisbaren peripheren vestibulären Restfunktion festzustellen (Abbildung 29).

Zu den Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates auf die thermisch nachgewiesene periphere vestibuläre Restfunktion fanden sich in der eingesehenen Literatur weit gestreute Aussagen.

Rossi et al. (1998) beschrieben die Zahl kalorisch nachweisbarer vestibulärer Schäden mit etwa drei Prozent; Himi et al. (1995) fanden bei neun Prozent ihrer Patienten reduzierte thermische Reaktionen infolge der Operation. Huygen et al. (1994) berichteten von sechs Patienten mit normaler kalorischer Erregbarkeit oder zumindest vorhandener Resterregbarkeit vor der Operation, von denen bei drei Patienten (50 %) vestibuläre Schäden auftraten. Nach Sichtung von Vergleichsliteratur bezeichnete er das Risiko des Verlustes der ipsilateralen Gleichgewichtsfunktion durch die Operation mit 50 - 60 %. In einer später veröffentlichten Studie (1995) korrigierte er dieses Risiko bei neuerlich untersuchten Patienten auf 31 %.

Die in der vorliegenden Arbeit in 25 % aufgetretenen peripheren vestibulären Schäden liegen somit innerhalb der in der Vergleichsliteratur angegebenen Streubreite (Abbildung 29). Einschränkend gilt jedoch zu beachten, daß die Patientenzahl (1 von 4 Patienten) hier sehr gering war.

Wie jedoch schon Rossi et al. (1998) kritisierten, ist ein Vergleich verschiedener Studien zu vestibulären Symptomen und Untersuchungsergebnissen bei Cochlea-Implantat-Trägern nur schwer möglich, da neben verschiedenen Analysemethoden zur Feststellung vestibulärer Schäden auch unterschiedliche Operationsmethoden und Geräte verwendet werden.

4.5.2 Der Einfluß auf Symptome und Beeinträchtigung der Patienten

Fünf von elf befragten Patienten (45 %) gaben akute Symptome bzw. eine akute Verschlechterung von Symptomen der Bilateralen Vestibulopathie infolge der Operation an (Abbildung 30), von vier der elf Patienten (36 %) wurden dauerhaft (chronisch) bestehende Symptome bzw. Symptomverschlechterungen angegeben (Abbildung 31). Sowohl akute, als auch chronische Symptome traten auch bei Patienten ohne thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion auf.

Akute Symptome stellten Himi et al. (1995) bei 28 % ihrer Patienten nach der Operation fest. Kubo et al. (2001) gaben bei 46 von 94 (49 %) Erwachsenen mit Cochlea Implantat postoperativen Schwindel an.

Brey et al. (1995) schrieben, daß neben Patienten mit vorübergehendem Schwindel nach der Operation auch einige persistierende Gleichgewichtsstörungen hätten. Langer et al. (2002) beobachteten bei fünf Prozent der von ihnen untersuchten Patienten längere Zeit bestehende vestibuläre Komplikationen mit einer deutlichen Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens. Kubo et al. (2001) gaben in zwei Prozent chronischen Schwindel an, der über mehr als sechs Monate anhielt.

In der vorliegenden Arbeit gaben die befragten Patienten in einer der Vergleichsliteratur ähnlichen Zahl akute Symptome an. Chronische Symptome traten jedoch wesentlich häufiger auf. Die Mehrzahl der Patienten in den Vergleichsstudien litt jedoch nicht an bilateralen vestibulären Störungen vor der Operation, besaß also noch keine derart ausgeprägten vestibulären Schäden, wie die Patienten in der vorliegenden Arbeit. Eine höhere Wahrscheinlichkeit der Angabe chronischer Symptome ist also sowohl wegen unzureichenden vestibulären Signalen des Ohres der Gegenseite, als auch wegen einer meistens vorbestehenden Sensibilisierung der Patienten für Gleichgewichtssymptome gegeben.

Aussagen, wie viele Patienten mit vorbestehender Bilateraler Vestibulopathie Symptome infolge der Operation beklagten, fanden sich in der Literatur nicht. Ein direkter Vergleich mit Patienten ohne Bilaterale Vestibulopathie ist nicht als sinnvoll zu erachten.

Als Ursachen für Schwindel nach Cochlea-Implantat-Operationen beschrieben Black et al. (1987b) und Ito (1998) die Ausbreitung elektrischer Ströme, wenn das Implantat angeschaltet wäre. Cohen et al. (1988) nannten als mögliche Ursache das Auftreten einer Perilymphfistel infolge der cochleären Fenestrierung. Black et al. (1987b) und Ito (1998)

führten ebenfalls mechanische Störungen im membranären Labyrinth an, die auch eine Verminderung der vestibulären Funktion verursachten.

4.5.3 Zum Umgang mit Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie bei Einpflanzung eines Cochlea Implantates in der Praxis

Erhält ein Patient mit einseitigem vestibulären Funktionsverlust auf der Gegenseite ein Cochlea Implantat, dann stellt die Möglichkeit des Verursachens einer Bilateralen Vestibulopathie ein bedeutendes Risiko dar, da diese Erkrankung ein schwerwiegendes Handicap sein kann (Huygen et al., 1994). Patienten mit einseitigen vestibulären Funktionsstörungen müssen vor der Einpflanzung eines Cochlea Implantates auf der Gegenseite vor allem bezüglich einer eventuellen Bilateralen Vestibulopathie und den damit verbundenen Symptomen aufgeklärt werden; in diesem Rahmen kann eine präoperative Vestibularisprüfung zur Operationsentscheidung bei einigen Patienten Bilaterale Vestibulopathien verhindern (Huygen et al., 1995). Langer et al. (2002) zogen aus ihrer Studie zu Auswirkungen der Cochlea-Implantat-Versorgung auf die vestibuläre Funktion die Schlußfolgerung, daß auch die Ergebnisse der Vestibularisprüfung regelmäßig zur Entscheidung über das zu implantierende Ohr herangezogen werden müssen. Huygen et al. (1994) rieten zur Wahl der Seite mit der geringeren vestibulären Funktion, da der Ausfall einer ohnehin schon geringen Funktion weniger Symptome verursache und mehr afferente Signale von der Gegenseite die Kompensation erleichtern würden.

Die vorherigen Aussagen zusammenfassend lässt sich sagen, daß vestibuläre Folgeschäden bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie infolge der Einpflanzung eines Cochlea Implantates nicht selten sind. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit sind auch dann vestibuläre Schädigungen mit akuten oder chronischen Symptomen möglich, wenn vor der Operation thermisch keine periphere vestibuläre Restfunktion nachweisbar war. Eine präoperative Vestibularisprüfung ist also auch bei Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie angebracht. Gerade Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie müssen über die Verschlechterung vestibulärer Symptome infolge der Operation aufgeklärt werden. Die mögliche Beeinträchtigung der Patienten im Allgemeinbefinden sollte sorgfältig gegen eine Verbesserung des Hörvermögens abgewogen werden.

5 Schlußfolgerungen

Die Bilaterale Vestibulopathie ist eine seltene Erkrankung mit stark variierendem Beschwerdebild. Die Mehrzahl der Patienten ist erheblich beeinträchtigt; etwa ein Drittel hat jedoch keine oder nur geringe Beschwerden.

Zur Bewertung von Patientenangaben bezüglich der Beeinträchtigung durch die Erkrankung und zur Beurteilung von Aggravation oder Dissimulation - insbesondere im Zusammenhang mit arbeits- und verkehrsmedizinischen Fragen - können erhobene Daten aus Anamnese und Vestibularisprüfungen herangezogen werden:

So nimmt die Beeinträchtigung der Patienten im Alter durch Funktionsstörungen sensorischer und zentralnervöser Systeme zu. Hierdurch kann es auch zu einer erneuten Dekompensation nach einmal erreichter Kompensation der Bilateralen Vestibulopathie kommen. Erkrankten Patienten erst in höherem Alter, so ist das Ergebnis der Kompensation ebenfalls limitiert.

Angeborene und frühkindlich erworbene Bilaterale Vestibulopathien sind häufig nicht oder nur gering symptombehaftet; als Ursache hierfür wird vor allem die Anpassungsfähigkeit der Hirnstrukturen in der Jugend angenommen.

Die Beeinträchtigung der Patienten hängt wesentlich von der zeitlichen Stabilität der peripheren vestibulären Funktion ab. In kurzen Abständen aufeinanderfolgende Schädigungen des peripheren Vestibularapparates führen noch während der Kompensationsphase zu immer wieder veränderten vestibulären Signalen und limitieren damit die Kompensation durch das ZNS.

Beeinträchtigungen infolge von Begleiterkrankungen des ZNS und sensorischer Systeme (Katarakt, Polyneuropathie, Hörminderung) sind ebenso im Sinne mangelhafter Kompensationsfähigkeit zu werten.

Bei Patienten mit in der thermischen Prüfung fehlender peripherer vestibulärer Restfunktion ist eine Tendenz hin zu stärkeren Beschwerden vorhanden. Trotz der Fehlerquellen der thermischen Prüfung und der anatomisch und physikalisch begrenzten

Stimulation des vestibulo–okulären Reflexes lässt das Fehlen einer Reaktion auf eine ausgeprägtere Schädigung des Vestibularapparates schließen.

Die Bilaterale Vestibulopathie kann in jedem Alter eintreten bzw. symptomatisch werden.

Eine Ursache der Erkrankung ist in vielen Fällen nicht eruierbar.

Die häufigste bekannte Ursache ist noch immer die Verabreichung vestibulotoxischer Arzneimittel. Vor allem hohes Alter und eingeschränkte Nierenfunktion sollten zu einer strengen Therapieüberwachung veranlassen. Neben der Kontrolle der Serumspiegel von Aminoglykosiden, Harnstoff und Kreatinin sollte vor allem auch der Blick für vestibuläre und cochleäre Symptome geschärft werden. Wenn möglich, sollten vestibulospinale Prüfungen (z. B. Tretversuch nach Unterberger) und einfache Kopfschütteltests im Therapieverlauf erfolgen. Es bestehen Hinweise, wonach Eisenchelatoren, Neurotrophin-3, BDNF und Azetylsalizylsäure der Ototoxizität von Aminoglykosiden entgegenwirken können; verbindliche Therapieempfehlungen können derzeit jedoch noch nicht gegeben werden.

Häufigstes Symptom der Bilateralen Vestibulopathie ist Unsicherheit bei Bewegungen; sie wird regelmäßig auch als Taumeligkeit oder Trunkenheitsgefühl beschrieben. Bei Dunkelheit nimmt diese Unsicherheit in der Regel zu, da visuelle Informationen zur Kompensation der Gleichgewichtsstörung dann fehlen. Dieser Unsicherheit entsprechend ist das Gangbild der meisten Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie ataktisch.

Der Stehversuch nach Romberg ist zur Beurteilung der Körperhaltungsstabilität wenig sensitiv. Im Gegensatz dazu können die Gleichgewichtsstörungen der Patienten im Tretversuch nach Unterberger gut bewiesen werden.

Neben der Unsicherheit bei Bewegungen sind Oszillopsien ein weiteres Leitsymptom der Bilateralen Vestibulopathie. Diese Sehstörungen erklären sich pathogenetisch durch einen fehlenden oder unangepassten vestibulo–okulären Reflex, der es nicht mehr ermöglichen kann, das Blickfeld beim Gehen stabil zu halten.

Erstaunlich ist jedoch, daß nur wenige Patienten (4 der 25 Befragten; 16 %) bei Bewegungen immer vorhandene Oszillopsien angeben, während rund die Hälfte der Patienten (14 der 25 Befragten; 56 %) keinerlei subjektiv wahrgenommene Sehstörungen bei Bewegungen beobachtet. Sieben der 25 Befragten (28 %) gaben an, bei Bewegungen nur gelegentlich Oszillopsien zu haben.

Ursache für ein nur gelegentliches Auftreten von Oszillopsien könnte eine auf bestimmte, häufig vorkommende Frequenzen abgestimmte Kompensation sein, die bei anderen Frequenzen (noch) keine Erfolge zeigt; auch ein Nicht-Wahrnehmen vorhandener Oszillopsien bei bestimmten Bewegungen kann Ursache der Angabe gelegentlich auftretender Oszillopsien sein. Der Erhalt einer peripheren vestibulären Restfunktion für bestimmte Frequenzen ist ebenfalls möglich.

Neben dem typischen Verwackeln betrachteter Objekte bei Bewegungen kann auch eine deutliche Abnahme der Sehschärfe beim Laufen Ausdruck vestibulär bedingter Sehstörungen sein.

Oszillopsien treten vor allem in vertikaler Richtung auf, können jedoch beim Gehen aufgrund verschiedener Beschleunigungen entsprechend dem auftretenden Fuß auch schräg ausgerichtet sein. Horizontal gerichtete Oszillopsien sind nicht typisch für vestibuläre Schädigungen und wurden von keinem der Patienten angegeben.

Von Oszillopsien sind Gegenstände in jeder Entfernung betroffen. Zum Teil erscheinen nahe Gegenstände weniger verwackelt, als ferne.

Die häufigste Situation für das Auftreten der Sehstörungen ist die Bewegung; in der Literatur sind jedoch auch Fälle von durch Kopftremor ausgelösten Oszillopsien bekannt.

Nicht selten werden Oszillopsien beim Autofahren durch Patienten zuverlässig verneint, die solche Sehstörungen beim Laufen haben. Dies lässt sich pathogenetisch dadurch erklären, daß beim Laufen vor allem vertikale Beschleunigungen auftreten, die in der Regel zu einem Verrutschen des Blickfeldes nach oben und unten führen; während die Hauptbeschleunigung beim Fahren nach vorn bzw. hinten gerichtet ist. Typische Oszillopsien durch ein Verrutschen des Blickfeldes in vertikaler Richtung treten somit

beim Fahren seltener auf, wenn nicht unebene Straßen oder Kopfsteinpflaster befahren werden.

Zu Art und Stärke der Sehstörungen können Patienten anhand des hier entworfenen Fragebogens mit Bilderkatalog befragt werden (am häufigsten Grad 2 – 3, vertikal).

Zur Beurteilung der Angaben der Patienten bezüglich des Auftretens von Oszillopsien können wiederum erhobene Daten herangezogen werden (wie auch schon zuvor zur Beurteilung der Beeinträchtigung der Patienten):

Die Häufigkeit der Angabe von Oszillopsien nimmt mit steigendem Alter und steigendem Erkrankungsalter zu; Ursache hierfür ist die im Alter schlechter werdende zentralnervöse Kompensation der vestibulären Schädigung.

Eine thermisch nachweisbare periphere vestibuläre Restfunktion wirkt sich wohl tendenziell positiv auf das Sehvermögen bei Bewegungen aus; der Unterschied zu Patienten ohne thermisch nachweisbare Restfunktion war allerdings gering.

Das Sehvermögen der Patienten bei Bewegungen ist nicht abhängig von der subjektiven Wahrnehmung von Oszillopsien. Auch bei Verneinung von Oszillopsien waren die Ergebnisse der durchgeführten Versuche zum dynamischen Textlesevermögen signifikant schlechter als die von vestibulär Gesunden.

Die natürlicheren Tret- und Gehversuche fielen häufig besser aus, als die Sehprüfungen mit den unnatürlichen, im Alltag kaum oder nicht vorkommenden Kopfbewegungen.

Die Ergebnisse der aktiven Kopfschütteltests waren meist besser als die der passiven.

Erstaunlich ist, daß bei der Patientengruppe mit angeborener oder frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie in den verschiedenen Textleseprüfungen keine deutlichen Unterschiede zu den Ergebnissen der Gesunden feststellbar waren. Möglicherweise haben diese Patienten aufgrund der Anpassungsfähigkeit der zentralnervösen Strukturen in der Jugend tatsächlich keine Oszillopsien.

Ob bei fehlender Angabe von Oszillopsien tatsächlich Sehstörungen bei Bewegungen vorhanden sind, kann auch mit Hilfe der hier durchgeführten Tests zur Prüfung des

Textlesevermögens bei Bewegungen nicht mit absoluter Sicherheit beurteilt werden (artificialer Stimulus, nur Nahbereich erfasst, aktive Bewegungen besser als passive).

Inwieweit Sehstörungen, die in diesen Kopfschütteltests beobachtet werden, also tatsächlich im Alltag relevant sind, lässt sich anhand der durchgeführten Versuche nicht endgültig beurteilen. Hierzu sollten Versuche mit Hilfe von Sehtafeln erwogen werden.

Schwindel ist für die Bilaterale Vestibulopathie eher untypisch; häufig werden jedoch Unsicherheit und Oszillopsien von den Patienten zunächst mit dem Begriff „Schwindel“ umschrieben; auf ein genaues Hinterfragen des Symptoms muss also Wert gelegt werden.

Bei der Mehrzahl der Patienten ist auch mit Hilfe eines Starkreizes thermisch keine periphere vestibuläre Reaktion feststellbar. Diese Schädigung sollte jedoch nicht als „Beidseitiger Vestibularisausfall“ bezeichnet werden: Neben einer großen inter- und intraindividuellen Varianz der Ergebnisse der thermischen Prüfung können verschiedene Fehler bei der praktischen Durchführung des Tests auftreten. Zudem aktiviert die thermische Reizung nur einen anatomisch und physikalisch begrenzten Teil des vestibulo- okulären Reflexes. In der vorliegenden Arbeit wird die Bezeichnung "Beidseitige Vestibularisschädigung" bevorzugt.

Aufgrund von begleitenden Hörstörungen ist die Kommunikation mit den Patienten in fast der Hälfte der Fälle deutlich eingeschränkt; eine nicht geringe Zahl von Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie sind Träger eines Cochlea Implantates (in der vorliegenden Arbeit 12 der 25 befragten Patienten).

Nicht selten kommt es infolge der Operation zu einer Verschlechterung der peripheren vestibulären Resterregbarkeit; auch chronisch bestehende Symptome oder chronische Symptomverschlechterungen treten gelegentlich auf.

Dies sollte zu einer expliziten Aufklärung der Patienten in Bezug auf das Entstehen oder die Verschlimmerung vestibulärer Symptome führen.

6 Literaturverzeichnis

Allum JH und Honegger F (1998): Interactions between vestibular and proprioceptive inputs triggering and modulating human balance - correcting responses differ across muscles. *Exp Brain Res* 1998; 121: 478-94

Baloh RW und Honrubia V (1979): The History in the dizzy patient. In: *Clinical neurophysiology of the vestibular system*. Ed. 2, 1979, F. A. Davis, Philadelphia; Seite 91-111

Baloh RW (1984a): Chapter 5: Vestibular Symptoms. In: Baloh RW: *Dizziness, Hearing Loss, and Tinnitus: The Essentials of Neurotology*. Philadelphia, 1984; Seite 59-66

Baloh RW (1984b): Chapter 9: Causes of neurotologic symptoms. In: Baloh RW: *Dizziness, Hearing Loss, and Tinnitus: The Essentials of Neurotology*. Philadelphia, 1984; Seite 113-58

Baloh RW, Hess K, Honrubia V und Yee RD (1984c): Low and High Frequency Sinusoidal Rotational Testing in Patients with Peripheral Vestibular Lesions. *Acta Otolaryngol* 1984; Suppl. 406: 189 - 93

Baloh RW, Honrubia V, Yee RD und Hess K (1984d): Changes in the human vestibulo - ocular reflex after loss of peripheral sensitivity. *Ann Neurol* 1984; 16: 222-8

Baloh RW, Jacobson K und Honrubia V (1989): Idiopathic bilateral vestibulopathy. *Neurology* 1989; 39: 272-5

Baloh RW, Jacobson KM und Socotch TM (1993): The effect of aging on visual-vestibuloocular responses. *Exp Brain Res* 1993; 95: 509-16

Baloh RW, Jacobson K und Fife T (1994): Familial vestibulopathy: A new dominantly inherited syndrome. *Neurology* 1994; 44: 20-5

Barza M und Lauermaun M (1978): Why monitor serum levels of gentamicin? *Clin Pharmacokin* 1978; 3: 202-15

Barza M, Ioannidis JP, Cappelleri JC, Lau J (1996): Single or multiple daily dosis of aminoglycosides: a meta - analysis. *Brit Med J* 1996; 312: 338-44

Belal A (1980): Dandy's Syndrome. *Am J Otol* 1980; 1: 151-6

Bender MB (1965): Oscillopsia. *Arch Neurol* 1965; 13: 204-13

Benson AJ und Barnes GR (1978): Vision During Angular Oscillation: The Dynamic Interaction of Visual and Vestibular Mechanisms. *Aviat. Space Environ. Med.* 1978; 49: 340 - 5

- Bergström B (1973): Morphology of the vestibular nerve. 2. The number of myelinated vestibular nerve fibers in man at various ages. *Acta Otolaryngol* 1973; 76: 173-9
- Berthoz A (1985): Adaptive Mechanisms in Gaze Control. Facts and Theories. Chapter 12: Adaptive mechanisms in eye - head coordination. Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford, 1985; Seite 192
- Bhansali SA, Stockwell CW und Bojrab DI (1993): Oscillopsia in patients with loss of vestibular function. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 109: 120-5
- Bhatti NI und Niparko JK (1997): Imaging Quiz Case 2. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 123: 1011-4
- Birren JE (1947): Vibratory sensitivity in the aged. *J Gerontology* 1947; 2: 267-8
- Black FO, Wall C, Rockette HE und Kitch R (1982): Normal Subject Postural Sway during the Romberg Test. *Am J Otolaryngol* 1982; 3: 309-18
- Black FO und Nashner LM (1985): Postural Control in Four Classes of Vestibular Abnormalities. In: Igarashi M und Black FO: Vestibular and Visual Control on Posture and Locomotor Equilibrium. 7th International Symposium of the International Society of Posturography, Houston, Tex.; S. Karger AG, Basel, 1985, Seite 271-81
- Black FO, Peterka RJ und Elardo SM (1987a): Vestibular Reflex Changes following Aminoglycoside Induced Ototoxicity. *Laryngoscope* 1987; 97: 582-6
- Black FO, Lilly DJ, Peterka RJ, Fowler LP und Simmons FB (1987b): Vestibulo-ocular and vestibulospinal function before and after cochlear implant surgery. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1987; 96: 106-9
- Bles W und deJong JMBV (1986): Uni- and bilateral loss of vestibular function. In: Bles W und Brandt T (1986): Disorders of Posture and Gait. Elsevier, Amsterdam/New York/Oxford, 1986; Seite 127-39
- Böhmer A, Straumann D, Henn V, Arai Y und Suzuki JI (1995): Effects of Semicircular Canal Plugging on Caloric Nystagmus Recorded in Three Dimensions. *Acta Otolaryngol* 1995; Suppl. 520: 178-80
- Brandt T (1996): Bilateral Vestibulopathy Revisted. *Eur J Med Res* 1996; 1: 361-8
- Brey RH, Facer GW, Trine MB, Lynn AG, Peterson AM und Suman VJ (1995): Vestibular effects associated with implantation of a multiple channel cochlear prosthesis. *Am J Otol* 1995; 16: 424-30
- Bronstein AM und Hood JD (1987): Oscillopsia of peripheral vestibular origin. Central and cervical compensatory mechanisms. *Acta Otolaryngol* 1987; 104: 307-14

- Bruner A und Norris TW (1971): Age related changes in caloric nystagmus. *Acta Otolaryngol* 1971; Suppl. 282: 1-17
- Calder JH und Jacobson GP (2000): Acquired Bilateral Peripheral Vestibular System Impairment: Rehabilitative Options and Potential Outcomes. *J Am Acad Audiol* 2000; 11: 514-21
- Chambers BR, Mai M und Barber HO (1985): Bilateral vestibular loss, oscillopsia, and the cervico-ocular reflex. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 93: 403-7
- Clendaniel RA und Helminski JO (1993): Rehabilitation strategies for patients with vestibular disorders. In: Kaufman Arenberg I(1993): Dizziness and balance disorders. An Interdisciplinary Approach to Diagnosis Treatment and Rehabilitation. Kugler Publications Amsterdam/New York, 1993, Seite 663-75
- Cohen H und Keshner EA (1988): Current Concepts of the Vestibular System Reviewed: 2. Visual/Vestibular Interaction and Spatial Orientation. *Am J Occup Ther* 1988; 43: 331-8
- Cohen NL, Hoffman RA, Stroschein M (1988): Medical or surgical complications related to the nucleus multichannel cochlear implant. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*; 1988; 135: 8-13
- Collewyn H, Martins AJ und Steinman RM (1983): Compensatory eye movements during active and passive head movements: fast adaptation to changes in visual magnification. *J Physiol* 1983; 340: 259-86
- Dandy WE (1941): The surgical Treatment of Ménière's Disease. *Surg Gynecol Obstet* 1941; 72: 421-5
- Dayal VS, Chait GE und Fenton SSA (1979): Gentamicin vestibulotoxicity. *Ann Otol* 1979; 88: 36-9
- Dieterich M, Brandt T und Fries W (1989): Otolith Function in Man. *Brain* 1989; 112: 1377-92
- Düwel P, Engelke JC und Westhofen M (2003): Untersuchung makulainduzierter vestibulookulärer Reflexe - Möglichkeiten und Probleme in der klinischen Routineanwendung. *LRO* 2003; 82: 312-7
- Enbom H, Magnusson M und Pyykkö I (1991): Postural compensation in children with congenital or early acquired bilateral vestibular loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1991; 100: 472-8
- Ernfors P, Duan M, ElShami W und Canlon B (1996): Protection of auditory neurons from aminoglycoside toxicity by neurotrophin-3. *Nat Med* 1996; 2: 463-7
- Federspil P (1971): Über die klinische Ototoxizität des Gentamycins und ihre Reversibilität. *Arch Klin Exp Ohren Nasen Kehlkopfheilkd* 1971; 196: 237-43

- Federspil P (1981a): Drug - Induced Sudden Hearing Loss and Vestibular Disturbances. Adv Oto Rhin Laryng 1981; 27: 144-58
- Federspil P (1981b): Experimentelle Untersuchungen zur Ototoxizität der Aminoglykosid-Antibiotika und ihre klinische Bedeutung. Laryng Rhinol Otol 1981; 60: 553-57
- Fetter M (1994): Bilateral vestibular disorders. In: Herdman SJH: Vestibular Rehabilitation. FA Davis, Philadelphia, 1994, S. 87-9
- Fife TD und Baloh RW (1993): Disequilibrium of unknown cause in older people. Ann Neurol 1993; 34: 694-702
- Foster CA (1994): Vestibular rehabilitation. Baillieres Clin Neurol 1994; 3: 577-92
- Furman JMR und Kamerer DB (1989): Rotational Responses in Patients with Bilateral Caloric Reduction. Acta Otolaryngol 1989; 108: 355-61
- Ganz H und Jahnke V (1996): Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde. 2. Auflage 1996, de Gruyter, Berlin, New York
- Graybiel A, Smith CR, Guedry FE, Miller EF, Fregly AR und Cramer DB (1972): Idiopathic progressive vestibular degeneration. Ann Otol 1972; 81: 165-78
- Gresty MA, Hess K und Leech J (1978): Disorders of the vestibulo-ocular reflex producing oscillopsia and mechanisms compensating for loss of labyrinthine function. Brain 1978; 100: 693-716
- Grossman GE und Leigh RJ (1990): Instability of Gaze during Locomotion in Patients with Deficient Vestibular Function. Ann Neurol 1990; 27: 528-32
- Halmagyi M (1994): Vestibular insufficiency following unilateral vestibular deafferentation. Aust J Otolaryng 1994; 1: 510-2
- Hamann KF, Hesse C, Svoboda M und Strauss K (1989): Stabilisierung der Körperhaltung durch visuelles Bio-Feedback. Arch Otorhinolaryngol 1989; 2:122-8
- Hamann KF (1993): Therapie des vestibulären Schwindels. HNO 1993; 41: 278-85
- Hamid MA, Hughes GB und Kinney SE (1987): Criteria for diagnosing bilateral vestibular dysfunction. In: Graham MD und Kemink JL: The vestibular system: Neurophysiologic and clinical research. Raven Press, New York, 1987, Seite 115-8

- Hawkins JE und Preston RE (1975): Vestibular Ototoxicity. In: Naunton RE: The Vestibular System. Academic Press Inc., New York, San Francisco, London; 1975
- Henderson CJ, Halmagyi GM und Curthoys IS (1985): Visual Acuity and Gaze Precision. In: Keller EL und Zee DS (1985): Adaptive Processes in Visual and Oculomotor systems. Pergamon, New York, 1985, Seiten 367-72
- Henry DF und Di Bartolomeo JD (1993): Closed-loop caloric, harmonic acceleration and active head rotation tests: norms and reliability. Otolaryngol Head Neck Surg 1993; 109: 975-87
- Herdman SJ (1989): Exercise Strategies for Vestibular Disorders. Ear Nose Throat J 1989; 68: 961-4
- Herdman SJ (1994a): Assessment and management of bilateral vestibular loss. In: Herdman SJH: Vestibular Rehabilitation. FA Davis, Philadelphia, 1994, S. 316-30
- Herdman SJ, Sandusky AL, Hain TC, Zee DS und Tusa RJ (1994b): Characteristics of postural stability in patients with aminoglycoside toxicity. J Vestib Res 1994; 4: 71-80
- Herdman SJ (1997): Advances in the Treatment of Vestibular Disorders. Phys Ther 1997; 77: 602-18
- Herting RL, Lorber RR, Miller M und Danzig MR (1981): Multicenter comparative evaluation of netilmicin and gentamicin in adult patients. Arzneim. Forsch./Drug Res 1981; 31: 366-70
- Hess K (1996): Vestibulotoxic Drugs and Other Causes of Acquired Bilateral Peripheral Vestibulopathy. In: Baloh RW und Halmagyi GM (1996): Disorders of the Vestibular System. Oxford University Press, 1996. Seite 360-73
- Himi T, Shintani T, Yamaguchi T, Harabuchi Y und Kataura A (1995): Vestibular function in cochlear implants - prognostic factors and postoperative damage. Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho 1995; 98: 1111-8
- Honrubia V, Marco J, Andrews J, Minser K, Yee RD und Baloh RW (1985): Vestibulo-ocular reflexes in peripheral labyrinthine lesions. III. Bilateral dysfunction. Am J Otolaryngol 1985; 6: 342-52
- Horak FB, Nashner LM und Diener HC (1990): Postural strategies associated with somatosensory and vestibular loss. Exp Brain Res 1990; 82: 167-77
- Huang W, Chen Y, Zha D, Qiu J, Wang J, Sha S und Schacht J (2002): Prevention of aminoglycoside - induced hearing loss by aspirin: preliminary data from a clinical study. Abstr Assoc Res Otolaryngol 2002; 25: 262
- Huygen PLM, van den Broek P, Spies TH, Mens LHM und Admiraal RJC (1994): Does intracochlear implantation jeopardize vestibular function? Ann Otol Rhinol Laryngol 1994; 103: 609-14

- Huygen PLM, Hinderink JB, van den Broek P, van den Borne S, Brokx JPL, Mens LHM und Admiraal RJC (1995): The Risk of Vestibular Function Loss after Intracochlear Implantation. *Acta Otolaryngol* 1995; Suppl. 520: 270-2
- Igarashi M, Saito R, Mizukoshi K und Alford B (1993): Otoconia in Young and Elderly Persons: A Temporal Bone Study. *Acta Otolaryngol* 1993; Suppl. 504: 26-9
- Inglis JT, Shupert CL, Hlavacka F und Horak FB (1995): Effect of Galvanic Vestibular Stimulation on Human Postural Responses During Support Surface Translations. *J Neurophysiol* 1995; 73: 896-901
- Ishii T, Murakami Y, Kimura RS und Balogh K (1968): Electron microscopic and histochemical identification of lipofuscin in the human inner ear. *Acta Otolaryngol* 1968; 64: 17-29
- Ito J (1998): Influence of the multichannel cochlear implant on vestibular function. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1998; 118: 900-6
- Jatho K (1961): Experimentelle Untersuchungen zum objektiven Nachweis des Dandyschen Symptoms bei einseitigem und beiderseitigem Verlust der Vestibularisfunktion. *Arch Ohr Nas Kehlk Heilkd* 1961; 177: 230 - 54
- JC (1952): Living without a balancing mechanism. *N Engl J Med* 1952; 246: 458-60
- Johnsson LG und Hawkins JE (1972): Sensory and neural degeneration with aging, as seen in microdissections of the human inner ear. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1972; 81: 179-93
- Kaga K (1999): Vestibular compensation in infants and children with congenital and acquired vestibular loss in both ears. *Int J Pediat Otorhinolaryngol* 1999; 49: 215-24
- Kaga K, Suzuki J, Marsh RR und Tanakka Y (1981): Influence of labyrinthine hypoactivity on gross motor development of infants. *Ann NY Acad Sci* 1981; 374: 412-20
- Kamei T und Takahashi S (1991): Meyer zum Gottesberge's Head - shaking Test for the Evaluation of Jumbling. *Acta Otolaryngol* 1991; Suppl. 481: 470 - 3
- Keller R (1998): Beobachtungen zum Dandy - Syndrom. Dissertation, HNO - Klinik Wuppertal, 1998
- Keshner EA, Allum JHJ und Pfaltz CR (1987): Postural coactivation and adaptation in the sway stabilizing responses of normals and patients with bilateral peripheral vestibular deficit. *Exp Brain Res* 1987; 69: 66-72
- Keshner EA (1994): Postural Abnormalities in Vestibular Disorders. In: Herdman SJ (1994): *Vestibular Rehabilitation*. F. A. Davis, Philadelphia, 1994; Seite 47 - 67

- Krebs DE, Gill-Body KM, Riley PO und Parker SW (1993): Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993; 109: 735-41
- Krückels G, Dujardin H und Westhofen M (1999): Verfahren zur Abschätzung der vestibulären Kompensationsleistung - Klinische Beobachtung/quantitative Neurootometrie? *LRO* 1999; 78: 204-9
- Kubo T, Yamamoto K, Iwaki T, Doi K und Tamura M (2001): Different forms of dizziness occurring after cochlear implant. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 9-12
- Langer J, Hey M, Begall K (2002): CI - Versorgung -- Auswirkungen auf die Funktion der Vestibularorgane. Veröffentlichung im Rahmen eines Posters auf der 11. Jahrestagung der Vereinigung Mitteldeutscher HNO - Ärzte vom 06. bis 07.09.2002 in 04103 Leipzig.
- Lautermann J, Dehne N, Schacht J und Jahnke K (2004): Aminoglykosid- und Cisplatin - Ototoxizität: von der Grundlagenforschung zur Klinik. *LRO* 2004; 83: 317-23
- Leigh RJ (1994): Pharmacologic and Optical Methods of Treating Vestibular Disorders and Nystagmus. In: Herdman SJ (1994): *Vestibular Rehabilitation*. F. A. Davis, Philadelphia, 1994; Seite 185-93
- Longridge NS und Mallinson AI (1984): A discussion of the dynamic illegible "E" test: A new method of screening for aminoglycoside vestibulotoxicity. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1984; 92: 671-7
- Longridge NS und Mallinson AI (1987): The Dynamic Illegible E - Test. *Acta Otolaryngol* 1987; 103: 273-9
- Low W, Dazert S, Baird A und Ryan AF (1996): Basic fibroblast growth factor protects rat cochlear hair cells in organotypical culture from aminoglycoside injury. *J Cell Physiol* 1996; 167: 443-50
- Magnusson M, Enbom H und Pykkö I (1991): Postural Compensation of Congenital or Early Acquired Vestibular Loss in Hearing Disabled Children. *Acta Otolaryngol* 1991; Suppl. 481: 433-5
- Maurer C, Mergner T, Bolha B und Hlavacka F (2000): Vestibular, visual, and somatosensory contributions to human control of upright stance. *Neuroscience Letters* 2000; 281: 99-102
- McGath JH, Barber HO und Stoyanoff S (1989): Bilateral vestibular loss and oscillopsia. *J Otolaryngol* 18: 218-21
- Melvill Jones G und Gonshor A (1975): Goal - directed flexibility in the vestibulo - ocular reflex arc. In: Lennerstrand G und Bach-y-rita P (1975): *Basic Mechanisms of Ocular Motility and their Clinical Implications*. Pergamon Press, Oxford, 1975; Seite 227-45

Meyer zum Gottesberge A (1952): Störungen der visuellen Wahrnehmung nach Vestibularisausfall. Arch. Ohr.- usw. Heilk. u. Z. Hals- usw. Heilk. 1952; 162: 62-6

Miller JE(1975): Aging changes in extraocular muscle. In: Lennerstrand G and Bach-y-rita P(1975): Basic Mechanisms of Ocular Motility and their Clinical Implications. Pergamon Press, Oxford, 1975; Seite 47-61

Miyoshi T (1986): Early signs and symptoms of the bilateral vestibular dysfunctions. Iryo 1986; 40: 1099 - 103

Mortimer JA, Pirozzolo FJ und Maletta GJ (1982): Overview over the aging motor system. In: Pirozzolo FJ und Maletta GJ (1982): The aging motor system. Advances in Neurogerontology, Volume 3. New York, Praeger, 1982; Seite 1-6

Moser A und Kömpf D (1990): Idiopathischer isolierter bilateraler Vestibularisausfall. Nervenarzt 1990; 61: 741-3

Mulch G und Petermann W (1979): Influence of age on results of vestibular function test. Ann Otol Rhinol Laryngol 1979; 88: 1-17

Nakayama M, Miura H und Kamei T (1991): Investigation of vestibular damage by antituberculous drugs. Acta Otolaryngol 1991; Suppl. 481: 481-5

Nuti D, Passero S und Di Girolamo S (1996): Bilateral Vestibular Loss in Vertebrobasilar Dolichoectasia. J Vestib Res 1996; 6: 85-91

Oeken FW (1971): HNO - Begutachtung. Thieme, Leipzig, 1971

Paige GD (1992): Senescence of human visual-vestibular interactions. 1. Vestibulo-ocular reflex and adaptive plasticity with aging. J Vestib Res 1992; 2: 133-51

Peterka RJ, Black FO und Schoenhoff MB (1990): Age-related changes in human vestibulo-ocular reflexes: sinusoidal rotation and caloric tests. J Vestib Res 1990; 1: 49-59

Pyykkö I, Aalto H, Starck J, Meyer E, Magnusson M (1988): Postural Control in Bilateral Vestibular Disease. In: Claussen CF, Kirtane MV, Schlitter K (1988): Vertigo, nausea, tinnitus and hypoacusia in metabolic disorders. Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V., 1988; Seite 473 - 6

Rapin I (1974): Hypoactive Labyrinths and motor development. Clinical Pediatrics 1974; 13: 922-37

Riach CL und Hayes KC (1985): Postural Sway in Young Children. In: Igarashi M und Black FO: Vestibular and Visual Control on Posture and Locomotor Equilibrium. 7th International Symposium of the International Society of Posturography, Houston, Tex.; S. Karger AG, Basel, 1985, Seite 232-6

- Richter E (1980): Quantitative study of human Scarpa's ganglion and vestibular sensory epithelia. *Acta Otolaryngol* 1980; 9: 199-208
- Rinne T, Bronstein AM, Rudge P, Gresty MA und Luxon LM (1998): Bilateral loss of vestibular function: clinical findings in 53 patients. *J Neurol* 1998; 245: 314-21
- Rosenhall U und Rubin W (1975): Degenerative Changes in the Human Vestibular Sensory Epithelia. *Acta Otolaryngol* 1975; 79: 67-80
- Rossi G, Solero P, Rolando M und Bisetti MS (1998): Vestibular Function and Cochlear Implant. *ORL* 1998; 60: 85-7
- Rote Liste Service GmbH (Hrsg.): Rote Liste 2004: Arzneimittelverzeichnis für Deutschland. 1. Auflage 2004, Aulendorf, Württ.
- Ruan R, Leong S, Mark I und Yeoh K (1999): Effects of BDNF and NT-3 on hair cell survival in guinea pig cochlea damaged by kanamycin treatment. *Neuroreport* 1999; 13: 2067-71
- Sargent EW, Goebel JA, Hanson JM und Beck DL (1997): Idiopathic bilateral vestibular loss. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 157-62
- Scherer H (1997): Das Gleichgewicht. 2. Auflage, Berlin, Springer, 1997
- Schmäl F und Stoll W (1997): Der makulo - okuläre Reflex und die visuelle Wahrnehmung während vertikaler Körperbeschleunigung. *LRO* 1997; 76: 523-7
- Schmäl F, Kunz R und Stoll W (2000): Dynamic visual acuity during linear acceleration along the inter-aural axis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2000; 257: 193-8
- Schmäl F (2003): Visuell-vestibuläre Interaktionen während vertikaler linearer Beschleunigung. *LRO* 2003; 82: 522-3
- Schmidt CL (1984): Fluktuierender Vestibularisausfall - eine dem Morbus Ménière verwandte Innenohrströrung. *HNO* 1984; 32: 326-9
- Schmidt CL und Maurer J (1999): Bechterew - Phänomen beim Menschen. *LRO* 1999; 78: 455-61
- Schönenberger U, Streit C und Hoigné R (1981): Nephro- und Ototoxizität von Aminoglykosid - Antibiotika unter besonderer Berücksichtigung von Gentamicin. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 1981; 70: 169-73
- Schuknecht HF (1969): Cupulolithiasis. *Arch Otolaryngol* 1969; 90: 765-78

- Schuknecht HF und Witt RL (1985): Acute Bilateral Sequential Vestibular Neuritis. *Am J Otolaryngol* 1985; 6: 255-7
- Sha S, Schacht J (1999): Salicylate attenuates gentamicin-induced ototoxicity. *Lab Invest* 1999; 79: 807-13
- Sharpe JA und Sylvester TO (1978): Effect of aging on horizontal smooth pursuit. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 1978; 17: 465-70
- Simmons FB (1973): Patients with bilateral loss of caloric response. *Ann Otol* 1973; 82: 175-8
- Sokolovski A (1988): Influence of age on Various Parameters of Perrotational and Postrotational Nystagmus. *Adv Audiol* 1988; 5: 192-203
- Song B, Anderson D und Schacht J (1997): Protection from gentamicin ototoxicity by iron chelators in guinea pig in vivo. *J Pharmacol Exp Ther* 1997; 282: 369-77
- Spooner JW, Sakala SM und Baloh RW (1980): Effect of Aging on Eye Tracking. *Arch Neurol* 1980; 37: 575-6
- Staeker H, Kopke R, Malgrange B, Lefebvre P und van de Water T (1996): NT-3 and/or BDNF therapy prevents loss of auditory neurons following loss of hair cells. *Neuroreport* 1996; 22: 889-94
- Staeker H, Dazert S, Malgrange B, Lefebvre P, Ryan A und van de Water T (1997): Transforming growth factor alpha treatment alters intracellular calcium levels in hair cells and protects them from ototoxic damage in vitro. *Int J Dev Neurosci* 1997; 15: 553-62
- Stoll W (1998): Schwindel und Gleichgewichtsstörungen: Diagnostik, Klinik, Therapie, Begutachtung. 3. Auflage. Stuttgart, Thieme, 1998
- Stoll W (2002): Das neurootologische Gutachten. 4. Hennig - Symposium, Münster 2002. Stuttgart, Thieme, 2002
- Syms CA und House JW (1997): Idiopathic Dandy's syndrome. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 116: 75-8
- Telian SA, Shepard NT, Smith-Wheelock M und Hoberg M (1991): Bilateral vestibular paresis: Diagnosis and treatment. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 104: 67-71
- Ura M, Pfaltz CR und Allum JHJ (1991): The Effect of Age on the Visuo- and Vestibulo-ocular Reflexes of Elderly Patients with Vertigo. *Acta Otolaryngol* 1991; Suppl. 481: 399-402
- Verhagen WIM, Huygen PLM und Horstink MWIM (1987): Familial congenital vestibular areflexia. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1987; 50: 933-5

Vibert D, Liard P und Häusler R (1995): Bilateral Idiopathic Loss of Peripheral Vestibular Function with Normal Hearing. *Acta Otolaryngol* 1995; 115: 611-5

Walker P und Shah S (1988): Evidence suggesting a role for hydroxyl radical in gentamicin - induced acute renal failure in rats. *J Clin Invest* 1988; 81: 334-41

Wallner LJ (1949): The otologic effects of streptomycin therapy. *Ann Otol* 1949; 58: 111-6

Wersäll J und Lundquist PG (1969): Ototoxicity of Gentamicin. *J Infect Dis.* 1969; 119: 410-6

Winkel O, Hansen MM und Kaaber K (1978): A prospective study of gentamicin ototoxicity. *Acta Otolaryngol* 1978; 86: 212-6

Winslow CP und Lepore ML (1997): Imaging Quiz Case 1. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1997; 123: 1236-40

Wolfson LI und Katzman R (1983): The neurologic consultation at age 80. In: Katzman R und Terry R: *The Neurology of Aging*. F. A. Davis, Philadelphia, 1983

Woollacott MH, Shumway-Cook A und Nashner L (1982): Postural reflexes and aging. In: Pirozzolo FJ und Maletta GJ (1982): *The aging motor system. Advances in Neurogerontology, Volume 3*. New York, Praeger, 1982; Seite 98-119

Zee DS (1994): Chapter 4. Vestibular Adaptation. In: Herdman SJH: *Vestibular Rehabilitation*. FA Davis, Philadelphia, 1994; Seite 74, Tabelle 4-2

7 Anhang

Tabelle 1. Angaben der n = 25 befragten Patienten zu den Symptomen Schwindel, Unsicherheit und Oszillopsien. Die Zahlen entsprechen der Stärke der Symptome auf einer Skala von 0 bis 10.

Patient Nummer	Schwindel		Unsicherheit		Oszillopsien
	am Tag	bei Nacht	am Tag	bei Nacht	
01	0	0	6	6	ja, gelegentlich
02	0	0	2	10	ja, gelegentlich
03	0	0	0	0	nein
04	0	0	7	9	nein
05	0	0	7	10	nein
06	0	0	8	9	ja, gelegentlich
07	0	0	5	10	nein
08	0	0	1	2	nein
09	6	8	7	10	nein
10	0	0	0	0	nein
11	0	0	3	6	ja, immer
12	0	0	0	0	nein
13	0	0	1	9	nein
14	0	0	1	5	ja, gelegentlich
15	0	0	0	1	nein
16	1	3	5	8	ja, gelegentlich
17	3	3	3	3	ja, immer
18	2	4	8	10	ja, immer
19	0	0	0	0	nein
20	0	0	8	10	nein
21	9	10	8	10	ja, immer
22	0	0	7	9	ja, gelegentlich
23	0	0	0	5	nein
24	5	6	4	10	ja, gelegentlich
25	0	0	9	10	nein

Tabelle 2. Ergebnisse der vestibulospinalen Tests der n = 23 Patienten

Patient Nummer	Stehversuch nach Romberg	Tretversuch nach Unterberger
01	unsicher	unsicher
02	unsicher	unsicher
03	normal	normal
04	normal	unsicher
05	unsicher	Fallneigung
06	sehr unsicher	Fallneigung
07	unsicher	unsicher
08	normal	unsicher
09	normal	unsicher
10	normal	normal
11	unsicher	Fallneigung
12	normal	sehr unsicher
13	normal	normal
14	unsicher	sehr unsicher
15	normal	unsicher
16	sehr unsicher	Fallneigung
17	- (Paraparese)	- (Paraparese)
18	- (Unterarmstützen)	- (Unterarmstützen)
19	normal	unsicher
20	normal	Fallneigung
21	Fallneigung	Fallneigung
22	normal	unsicher
23	normal	unsicher, 90° nach rechts
24	normal	sehr unsicher
25	unsicher	Fallneigung

Patient Nummer	Thermische Prüfung: Nystagmusdauer und Anzahl der Schläge in 30 Sekunden Kulmination					
	rechts 44 °C	rechts 30 °C	rechts 20 °C	links 44 °C	links 30 °C	links 20 °C
01	0/0	100/9	140s	0/0	0/0	Rkt. vorh.
02	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
03	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
04	0/0	0/0	40/4	0/0	50/6	90/6
05	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
06	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
07	0/0	60s	30s	60s	30s	40s
08	0/0	220/14	Rkt. vorh.	100/13	0/0	60/5
09	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
10	0/0	60/36	120s	0/0	0/0	0/0
11	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
12	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
13	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
14	0/0	30/17	40s	0/0	40/32	0/0
15	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
16	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
17	60s	0/0	Rkt. vorh.	Rkt. vorh.	150s	Rkt. vorh.
18	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
19	60s	0/0	n.d.	0/0	0/0	n.d.
20	0/0	0/0	3/3	0/0	0/0	0/0
21	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
22	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
23	0/0	0/0	0/0	60/56	60/29	80/53
24	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
25	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

x/y = Dauer des ausgelösten Nystagmus in Sekunden/Anzahl der Schläge
in 30 Sekunden Kulmination

Rkt. vorh. = eine Reaktion auf Stimulation war feststellbar, die Auswertung der Dauer
sowie der Schlagzahl in 30 Sekunden Kulmination war nicht möglich

n.d. = Test wurde nicht
durchgeführt

Tabelle 4. Angaben der Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom Alter; vor und nach Selektion (nur bei Erkrankung bis zum 50. Lebensjahr)

Alter der Patienten	Subjektive Beeinträchtigung vor Selektion		Subjektive Beeinträchtigung nach Selektion	
	keine/geringe	mäßige/starke	keine/geringe	mäßige/starke
0 - 10	0	0	0	0
11 - 20	1	0	1	0
21 - 30	2	0	2	0
31 - 40	1	2	1	2
41 - 50	4	4	4	4
51 - 60	0	4	0	1
61 - 70	0	5	0	2
71 - 80	0	1	0	1

Tabelle 5. Angaben der Patienten zur subjektiven Beeinträchtigung in Abhängigkeit vom Erkrankungsalter; vor und nach Selektion (Alter nur bis zum 50. Lebensjahr)

Alter bei Erkrankung	Subjektive Beeinträchtigung vor Selektion		Subjektive Beeinträchtigung nach Selektion	
	keine/geringe	mäßige/starke	keine/geringe	mäßige/starke
0 - 10	3	2	3	1
11 - 20	0	2	0	1
21 - 30	3	2	3	1
31 - 40	0	1	0	1
41 - 50	0	3	0	2
51 - 60	0	3	0	0
61 - 70	0	3	0	0

Tabelle 6. Ergebnisse der Tests auf Sehstörungen bei Bewegungen bei n = 17 Patienten und n = 17 Probanden

(Seite 1 von 2)

Patient/ Proband	Oszillop- sien	Erkrankung vorm 10. LJ	Tah	Tav	Tph	Tpv	Tt	LTt	TI	LTI
Pat. 1	ja	nein	1	1	1	1	0	1	0	1
Pat. 2	ja	nein	0	1	2	2	0	0	0	1
Pat. 3	nein	ja	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 4	ja	ja	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 5	nein	nein	1	1	2	2	1	1	1	1
Pat. 6	ja	nein	1	0	2	1	1	2	1	2
Pat. 7	nein	nein	0	0	1	1	1	1	1	1
Pat. 8	nein	nein	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 9	nein	ja	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 10	ja	nein	1	1	2	2	0	0	0	1
Pat. 11	nein	ja	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 12	nein	ja	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 13	ja	nein	0	0	0	0	0	0	0	0
Pat. 14	ja	nein	1	1	2	2	-	-	-	-
Pat. 15	ja	nein	2	2	2	2	-	-	-	-
Pat. 16	ja	nein	-	-	-	-	1	1	1	1
Pat. 17	nein	ja	1	1	2	2	0	0	0	2

* Pat. = Patient; Prob. = Proband; 10. LJ = 10. Lebensjahr

* Abkürzungen der verschiedenen Sehtests mit Vorlage von Texten
Tah = Prüfung des Textlesevermögens bei aktiver, horizontaler Kopfbewegung
Tav = Prüfung des Textlesevermögens bei aktiver, vertikaler Kopfbewegung
Tph = Prüfung des Textlesevermögens bei passiver, horizontaler Kopfbewegung
Tpv = Prüfung des Textlesevermögens bei passiver, horizontaler Kopfbewegung
Tt = Prüfung des Textlesevermögens beim Treten auf der Stelle
LTt = Beurteilung des Laufens bei Test Tt
TI = Prüfung des Textlesevermögens beim Laufen
LTI = Beurteilung des Laufens bei Test TI

* Wertelabels zu den Tests Tah, Tav, Tph, Tpv, Tt und TI: 0 = Lesen ohne Probleme
1 = Lesen mit Schwierigkeiten
2 = Lesen nicht möglich

* Wertelabels zu den Tests LTt und LTI: 0 = Treten bzw. Laufen war normal
1 = auffällige Schwankungen oder Unsicherheit
2 = Fallneigung beim Treten bzw. Laufen

Tabelle 6 (Fortsetzung). Ergebnisse der Tests auf Sehstörungen bei Bewegungen bei n = 17 Patienten und n = 17 Probanden (Seite 2 von 2)

Patient/ Proband	Oszillop- sien	Erkrankung vorm 10. LJ	Tah	Tav	Tph	Tpv	Tt	LTt	TI	LTl
Prob. 1	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 2	-	-	0	0	0	1	0	0	0	0
Prob. 3	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 4	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 5	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 6	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 7	-	-	0	0	0	0	1	0	1	0
Prob. 8	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 9	-	-	0	0	0	0	1	0	1	0
Prob. 10	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 11	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 12	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 13	-	-	0	0	1	1	1	0	1	0
Prob. 14	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 15	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 16	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
Prob. 17	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0

* Pat. = Patient; Prob. = Proband

* Abkürzungen der verschiedenen Sehtests mit Vorlage von Texten

Tah = Prüfung des Textlesevermögens bei aktiver, horizontaler Kopfbewegung

Tav = Prüfung des Textlesevermögens bei aktiver, vertikaler Kopfbewegung

Tph = Prüfung des Textlesevermögens bei passiver, horizontaler Kopfbewegung

Tpv = Prüfung des Textlesevermögens bei passiver, horizontaler Kopfbewegung

Tt = Prüfung des Textlesevermögens beim Treten auf der Stelle

LTt = Beurteilung des Laufens bei Test Tt

TI = Prüfung des Textlesevermögens beim Laufen

LTl = Beurteilung des Laufens bei Test TI

* Wertelabels zu den Tests Tah, Tav, Tph, Tpv, Tt und TI:

0 = Lesen ohne Probleme

1 = Lesen mit Schwierigkeiten

2 = Lesen nicht möglich

* Wertelabels zu den Tests LTt und LTl:

0 = Treten bzw. Laufen war normal

1 = auffällige Schwankungen oder Unsicherheit

2 = Fallneigung beim Treten bzw. Laufen

Tabelle 7. Ergebnisse der Signifikanzrechnungen zu den Tests auf Textlesevermögen bei Bewegungen bei n = 17 Patienten und n = 17 Probanden

Vergleichs- kriterien	Patient # Gesunde	Oszi. # keine Oszi.	Oszi. # Gesunde	keine Oszi. # Gesunde	angeb./ frühki. # Gesunde
Test					
Tah	sign.	nicht sign.	sign.	sign.	-
Tav	sign.	nicht sign.	sign.	sign.	-
Tph	sign.	nicht sign.	sign.	sign.	nicht sign.
Tpv	sign.	nicht sign.	sign.	sign.	nicht sign.
Tt	nicht sign.	nicht sign.	nicht sign.	sign.	nicht sign.
LTt	sign.	nicht sign.	sign.	sign.	-
TI	nicht sign.	nicht sign.	nicht sign.	sign.	nicht sign.
LTI	sign.	nicht sign.	sign.	nicht sign.	-

* Abkürzungen der verschiedenen Sehtests mit Vorlage von Texten

Tah = Prüfung des Textlesevermögens bei aktiver, horizontaler Kopfbewegung

Tav = Prüfung des Textlesevermögens bei aktiver, vertikaler Kopfbewegung

Tph = Prüfung des Textlesevermögens bei passiver, horizontaler Kopfbewegung

Tpv = Prüfung des Textlesevermögens bei passiver, horizontaler Kopfbewegung

Tt = Prüfung des Textlesevermögens beim Treten auf der Stelle

LTt = Beurteilung des Laufens bei Test Tt

TI = Prüfung des Textlesevermögens beim Laufen

LTI = Beurteilung des Laufens bei Test TI

* Patient # Gesunde = Vergleich der Patienten mit den Probanden

* Oszi. # keine Oszi. = Vergleich der Patienten mit und ohne subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien

* Oszi. # Gesunde = Vergleich der Patienten mit subjektiv wahrgenommenen Oszillopsien mit den Probanden

* keine Oszi. # Gesunde = Vergleich der Patienten ohne subjektiv wahrgenommene Oszillopsien mit den Probanden

* angeb./frühki. # Gesunde = Vergleich der Patienten mit angeborener oder frühkindlich erworbener Bilateraler Vestibulopathie mit den Probanden

* sign. = signifikanter Unterschied im χ^2 - Test nach Pearson (SPSS)

* nicht sign. = kein signifikanter Unterschied im χ^2 - Test nach Pearson (SPSS)

Tabelle 8. Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei n = 12 Patienten mit Bilateraler Vestibulopathie

(Seite 1 von 2)

Patient Nummer	CI - Seite	Akute Symptome	Chronische Symptome	Vergleich der Vestibularisprüfungen vor/nach OP	
				Kalorik	SN, PN
1	links	Schwindel, Unsicherheit, Oszillopsien	Schwindel und Oszillopsien gebessert, Unsicherheit blieb unverändert	neuer Warmausfall auf der CI - Seite	neuer PN nach rechts; kein SN
2	rechts	unklar (Operation in Akutphase des vestibulären Ausfalles)	unklar (Operation in Akutphase des vestibulären Ausfalles)	unklar (nicht erregbar vor OP)	Verstärkung des bestehenden SN nach rechts; PN unverändert
3	rechts	nein	nein	unklar (nicht erregbar vor OP)	kein SN, kein PN
4	rechts	Zunahme der Unsicherheit, gelegentlich Oszillopsien	Unsicherheit und Oszillopsien etwas gebessert, aber noch vorhanden	unklar (nicht erregbar vor OP)	kein SN, kein PN
5	links	nein	nein	unklar (nicht erregbar vor OP)	kein SN, kein PN
6	links	nein	nein	unklar (keine Vestibularisprüfung vor OP)	kein SN, kein PN
7	rechts	nein	nein	keine Verminderung auf der CI - Seite	kein SN, neuer PN nach rechts
8	rechts	nein	nein	unklar (nicht erregbar vor OP)	kein SN

Tabelle 8 (Fortsetzung). Auswirkungen der Einpflanzung eines Cochlea Implantates bei n = 12 Patienten mit Bilateralen Vestibulopathie (Seite 2 von 2)

Patient Nummer	CI - Seite	Akute Symptome	Chronische Symptome	Vergleich der Vestibularisprüfungen vor/nach OP	
				Kalorik	SN, PN
9	rechts	nein	nein	keine Verminderung auf der CI - Seite	kein Reiz- oder Ausfallnystagmus
10	rechts	2-3 Tage Schwindel, am 1. Tag SN nach rechts	nein	keine Verminderung auf der CI - Seite	Zunahme des SN nach rechts, neuer PN (ungerichtet)
11	rechts	Schwindel, Zunahme der Unsicherheit, am 1. Tag SN nach rechts	kein Schwindel mehr, vermehrte Unsicherheit noch vorhanden	unklar (nicht erregbar vor OP)	Zunahme des SN nach rechts; PN unverändert
12	links	ca. 1 Woche lang Schwindel und Unsicherheit	Schwindel und Unsicherheit etwas gebessert, aber noch vorhanden	unklar (nicht erregbar vor OP)	kein SN, kein PN
CI = Cochlea Implantat SN = Spontannystagmus PN = Provokationsnystagmus					

Fragebogen zur Untersuchung des Gleichgewichtssystems

Ihr Name: _____ Ihr Geburtsdatum: _____

1. Leiden Sie derzeit unter Unsicherheit beim Gehen, Fallgefühl oder Trunkenheitsgefühl? Wie häufig tritt dies auf (Immer im Gehen, x Mal pro Woche/Monat)?

- | | |
|----------------------------------------------|-------------------|
| <input type="radio"/> Unsicherheit | Häufigkeit: _____ |
| <input type="radio"/> Trunkenheitsgefühl | Häufigkeit: _____ |
| <input type="radio"/> Fallneigung/Fallgefühl | Häufigkeit: _____ |

Wenn Sie keine Unsicherheit o. ä. haben, gehen Sie bitte zu Frage 8.

2. Leiden Sie unter anfallsartig auftretender Unsicherheit?

- ☐ ja ☐ nein

wenn ja: in welchen Situationen? _____
wie häufig (x Mal pro Woche/Monat)? _____
wie lange anhaltend? _____

3. Versuchen Sie bitte, die Stärke Ihrer Unsicherheit am Tage bzw. bei Helligkeit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte auf der Skala von 0 bis 10 einen Wert an.

0 bedeutet "keine Unsicherheit", 10 bedeutet "stärkste vorstellbare Unsicherheit".

0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

4. Versuchen Sie nun bitte, die Stärke Ihrer Unsicherheit bei Nacht bzw. bei Dunkelheit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte wieder einen Wert an.

0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

5. Seit wann besteht Ihre derzeitige Unsicherheit?

seit _____ Monaten oder seit _____ Jahren

6. Gab es ein auslösendes Ereignis beim Eintritt dieser Unsicherheit?

0	-	1	-	2	-	3	-	4	-	5	-	6	-	7	-	8	-	9	-	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

12. Können Sie Ihren Schwindel mit Worten genauer beschreiben?

13. Seit wann besteht Ihr derzeitiger Schwindel?

seit _____ Monaten oder seit _____ Jahren

14. Gab es ein auslösendes Ereignis beim Eintritt dieses Schwindels?

15. War Ihr Schwindel zwischenzeitlich besser oder schlechter? Wann?

16. Leiden Sie derzeit an Übelkeit und/oder Erbrechen?

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Tritt dies im Zusammenhang mit dem Schwindel oder der

Unsicherheit auf? ☐ ja ☐ nein

Beginnt die Übelkeit vor oder nach Beginn des Schwindels bzw.

der Unsicherheit? ☐ davor ☐ danach

Wie häufig tritt diese Übelkeit auf?

Wie lange hält diese Übelkeit an?

17. Leiden Sie unter Angstgefühlen?

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Haben Sie diese Angst ständig oder zeitweise? Wann tritt sie auf?

Wie äußert sie sich?

Seit wann leiden Sie unter dieser Angst?

18. Haben Sie seit Beginn Ihrer Gleichgewichtserkrankung festgestellt, dass Sie beim Gehen/Laufen unscharf oder verwackelt sehen, beim Stehenbleiben aber dann viel besser?

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Sehen Sie dann ☐ unschärfer als im Stand oder
☐ verwackelt?

Wie häufig tritt dies auf? ☐ immer beim Gehen/Laufen
☐ gelegentlich beim Gehen/Laufen
☐ sehr selten beim Gehen/Laufen

Wann genau tritt dies auf?

- ☐ auch in Ruhe
- ☐ bei langsamen Kopfbewegungen im Sitzen
- ☐ bei gemütlichem Gehen (z. B. Einkaufsbummel)
- ☐ bei zügigem Gehen (z. B. zur Bushaltestelle)
- ☐ bei langsamem Autofahren (z. B. im Stadtverkehr)
- ☐ bei schnellem Autofahren (z. B. auf der Autobahn)

Betrifft es vor allem: ☐ entfernte Objekte (100 Meter)
☐ nähere Objekte (50 Meter)
☐ nahe Objekte (andere Straßenseite)
☐ sehr nahe Objekte (Gesprächspartner)

Haben diese Sehstörungen im Verlauf Ihrer Gleichgewichtsstörung zu- bzw. abgenommen? Wann?

Seit wann haben Sie diese Sehstörungen schon (x Monate/Jahre)?

19. Können Sie Verkehrsschilder beim Gehen ohne Probleme erkennen?

☐ ja, keine Probleme ☐ nein, ich muss stehen bleiben

20. Wie stark fühlen Sie sich nur durch die Gleichgewichtsstörung im täglichen Leben beeinträchtigt?

☐ nicht ☐ gering ☐ mäßig ☐ stark

21. Wie stark fühlen Sie sich insgesamt im täglichen Leben beeinträchtigt?

(z. B. durch zusätzliche Hörstörung, Arthrose, Grauen Star)

☐ nicht ☐ gering ☐ mäßig ☐ stark

22. Führen Sie ein Auto?

☐ ja ☐ nein

wenn nein: Sind Sie vor Ihrer Erkrankung Auto gefahren?

☐ ja ☐ nein

Fühlen Sie sich im Stande, ein Auto zu führen?

☐ ja ☐ nein

Wurde Ihnen das Auto fahren wegen Ihrer Gleichgewichtsstörung oder anderer Krankheit verboten? Warum genau?

23. Können Sie problemlos Fahrrad fahren?

☐ ja ☐ nein

wenn nein: Konnten Sie vor Ihrer Erkrankung problemlos Fahrrad fahren?

☐ ja ☐ nein

24. Können Sie problemlos über die Straße gehen (mit schnellem Blick nach links und rechts)?

☐ ja ☐ nein

25. Können Sie den Verlauf Ihrer Gleichgewichtserkrankung von den ersten Beschwerden an schildern? Wenn möglich bitte mit Jahreszahl und genauen Beschwerden.

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Was für ein Training?

☐ von der Klinik empfohlenes Training
(= spezielles Gleichgewichtstraining)

☐ allgemeines Fitness - Training

Wie oft haben Sie dieses Training durchgeführt?

Mit welchem Erfolg? _____

29. Sind Sie derzeit: (Angabe freiwillig)

☐ in Arbeit

☐ krankgeschrieben

☐ erwerbsunfähig

☐ ohne Arbeit

☐ im Ruhestand

☐ an der Gleichgewichtsstörung ☐ an anderen Umständen.

30. Sind in Ihrer Verwandtschaft ähnliche Erkrankungen des Gleichgewichtes aufgetreten?

Wir danken Ihnen für Ihre Mühe und Geduld.

Fragebogen zur Graduierung von Oszillopsien

Sehr geehrte Patientin, sehr geehrter Patient,

vor Ihnen liegen Bildausdrucke, die zu zwei verschiedenen Stapeln zusammengeheftet sind: Stapel A und Stapel B.

Wir möchten Sie bitten, sich diese Bilder nach der hier vorliegenden Anleitung anzusehen und die dazu folgenden Fragen zu beantworten. Bitte versuchen Sie, sich für eine Antwortmöglichkeit zu entscheiden.

Alle Fragen beziehen sich auf eventuell vorhandene Sehstörungen beim Laufen, die beim Stehenbleiben plötzlich nicht mehr vorhanden sind. Wir möchten Sie also bitten, sich vorzustellen, dass Sie laufen.

Wenn Sie eine Brille tragen oder schon in Ruhe nicht scharf sehen können, bitten wir Sie, dies dem Betreuer mitzuteilen.

Wir danken Ihnen im Voraus für Ihre Bemühungen.

Fragen zu Bildstapel A:

Nehmen Sie bitte Stapel A zur Hand. Alle Bilder in diesem Stapel zeigen einen Wegweiser an einer Kreuzung. Dieser ist relativ nah: etwa 20 m Entfernung. Stellen Sie sich bitte vor, Sie würden auf diesen relativ nahen Wegweiser zu gehen.

1. Auf der ersten Seite A 1 sehen Sie sechs Bilder; drei in der oberen Reihe und drei in der unteren Reihe. In der oberen Reihe sind die Bilder des Wegweisers scharf, aber verwackelt. In der unteren Reihe sind die Bilder unscharf. Betrachten Sie diese Bilder bitte genau.

Frage: Sehen Sie eher ☐ scharf, aber verwackelt oder
☐ unscharf?

Wenn Sie "scharf, aber verwackelt" angekreuzt haben, gehen Sie bitte zu Frage 2. Wenn Sie "unscharf" angekreuzt haben, überspringen Sie bitte die nächsten Fragen und gehen zu Frage 5.

2. Blättern Sie den Bildstapel bitte um.
Auf Seite A 2 sehen Sie erneut eine obere und eine untere Bildreihe.
Die Bilder oben sind vertikal - also von oben nach unten - verwackelt.
Die unteren Bilder sind horizontal - also von rechts nach links - verwackelt.
Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen eher ☐ wie in der oberen Reihe oder
☐ wie in der unteren Reihe?

Wenn Sie "wie in der oberen Reihe" angekreuzt haben, gehen Sie bitte zu Frage 3.
Wenn Sie "wie in der unteren Reihe" angekreuzt haben, überspringen Sie bitte die folgenden Frage und gehen zu Frage 4.

3. Blättern Sie den Bildstapel bitte um.
Auf Seite A 3 sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen.
In der unteren Reihe sehen Sie vier scharfe, aber vertikal verwackelte Bilder. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen.
Die Stärke des Verwackelt - Seins nimmt von links nach rechts zu.
Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen so verwackelt, wie in ☐ Bild 1 oder
☐ Bild 2 oder
☐ Bild 3 oder
☐ Bild 4 ?

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, überspringen Sie bitte die nächsten Fragen und blättern Sie bitte um, bis Sie zur Überschrift "Fragen zu Bildstapel B" kommen.

4. Blättern Sie den Bildstapel bitte zwei Mal um. Sie sind nun auf Seite A 4.
Hier sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen. In der unteren Reihe sehen Sie vier scharfe, aber horizontal verwackelte Bilder. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen. Die Stärke des Verwackelt - Seins nimmt von links nach rechts zu. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen so verwackelt, wie in

<input type="radio"/>	Bild 1 oder
<input type="radio"/>	Bild 2 oder
<input type="radio"/>	Bild 3 oder
<input type="radio"/>	Bild 4 ?

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, überspringen Sie bitte die nächsten Fragen und blättern Sie bitte um, bis Sie zur Überschrift "Fragen zu Bildstapel B" kommen.

5. Blättern Sie den Bildstapel bitte vier Mal um. Sie sind nun auf Seite A 5.
Hier sehen Sie erneut sechs Bilder; drei in der oberen Reihe und drei in der unteren Reihe. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau. Die Bilder in der oberen Reihe sind senkrecht - also von oben nach unten - unscharf. Dadurch sind die senkrechten Linien scharf, die waagerechten unscharf. Die Bilder in der unteren Reihe sind waagerecht - also von rechts nach links - unscharf. Dadurch sind die waagerechten Linien scharf, die senkrechten unscharf. Die Unterscheidung ist nicht einfach. Nehmen Sie sich bitte Zeit und lassen Sie die Bilder auf sich wirken.

Frage: Sehen Sie beim Laufen eher

<input type="radio"/>	wie in der oberen Reihe	oder
<input type="radio"/>	wie in der unteren Reihe?	

Wenn Sie "wie in der oberen Reihe" angekreuzt haben, gehen Sie bitte zu Frage 6.

Wenn Sie "wie in der unteren Reihe" angekreuzt haben, überspringen Sie bitte die folgenden Frage und gehen zu Frage 7.

6. Blättern Sie bitte um. Auf Seite A 6 sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen.

In der unteren Reihe sehen Sie vier unscharfe Bilder (vertikal). Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen. Die Stärke des Unscharf - Seins nimmt von links nach rechts zu. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen so unscharf, wie in

<input type="radio"/>	Bild 1 oder
<input type="radio"/>	Bild 2 oder
<input type="radio"/>	Bild 3 oder
<input type="radio"/>	Bild 4 ?

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, überspringen Sie bitte die nächsten Fragen und blättern Sie bitte um, bis Sie zur Überschrift "Fragen zu Bildstapel B" kommen.

7. Blättern Sie den Bildstapel bitte zwei Mal um. Sie sind nun auf Seite A 7. Hier sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen. In der unteren Reihe sehen Sie vier unscharfe Bilder (horizontal). Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen. Die Stärke des Unscharf - Seins nimmt von links nach rechts zu. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen so unscharf, wie in

<input type="radio"/>	Bild 1 oder
<input type="radio"/>	Bild 2 oder
<input type="radio"/>	Bild 3 oder
<input type="radio"/>	Bild 4 ?

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, blättern Sie bitte um, bis Sie zur Überschrift "Fragen zu Bildstapel B" kommen.

Fragen zu Bildstapel B:

Nehmen Sie bitte Stapel B zur Hand.

Alle Bilder in diesem Stapel zeigen eine Straße und ein Haus.

Dieses Haus ist relativ weit entfernt: etwa 100 bis 150 m Entfernung.

Stellen Sie sich bitte vor, Sie würden auf dieses relativ ferne Haus zu gehen.

Wir möchten Ihnen nun die selben Fragen wie zuvor stellen.

1. Auf der ersten Seite B 1 sehen Sie sechs Bilder; drei in der oberen Reihe und drei in der unteren Reihe. In der oberen Reihe sind die Bilder des Hauses scharf, aber verwackelt. In der unteren Reihe sind die Bilder unscharf. Betrachten Sie diese Bilder bitte genau.

Frage: Sehen Sie eher ☐ scharf, aber verwackelt oder ☐ unscharf?

Wenn Sie "scharf, aber verwackelt" angekreuzt haben, gehen Sie bitte zu Frage 2.
Wenn Sie "unscharf" angekreuzt haben, überspringen Sie bitte die nächsten Fragen und gehen zu Frage 5.

2. Blättern Sie den Bildstapel bitte um.

Auf Seite B 2 sehen Sie erneut eine obere und eine untere Bildreihe.

Die Bilder oben sind vertikal - also von oben nach unten - verwackelt.

Die unteren Bilder sind horizontal - also von rechts nach links - verwackelt.

Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen eher ☐ wie in der oberen Reihe oder ☐ wie in der unteren Reihe?

Wenn Sie "wie in der oberen Reihe" angekreuzt haben, gehen Sie bitte zu Frage 3.

Wenn Sie "wie in der unteren Reihe" angekreuzt haben, überspringen Sie bitte die folgenden Frage und gehen zu Frage 4.

3. Blättern Sie den Bildstapel bitte um.

Auf Seite B 3 sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen.

In der unteren Reihe sehen Sie vier scharfe, aber vertikal verwackelte Bilder. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen.

Die Stärke des Verwackelt - Seins nimmt von links nach rechts zu.

Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen so verwackelt, wie in ☐ Bild 1 oder ☐ Bild 2 oder ☐ Bild 3 oder ☐ Bild 4 ?

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, sind Sie fertig. Legen Sie bitte Fragebogen und Bilder weg. Vielen Dank für Ihre Mühe.

4. Blättern Sie den Bildstapel bitte zwei Mal um. Sie sind nun auf Seite B 4.
Hier sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen. In der unteren Reihe sehen Sie vier scharfe, aber horizontal verwackelte Bilder. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen. Die Stärke des Verwackelt - Seins nimmt von links nach rechts zu. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

Frage: Sehen Sie beim Laufen so verwackelt, wie in

<input type="radio"/>	Bild 1 oder
<input type="radio"/>	Bild 2 oder
<input type="radio"/>	Bild 3 oder
<input type="radio"/>	Bild 4 ?

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, sind Sie fertig. Legen Sie bitte Fragebogen und Bilder weg. Vielen Dank für Ihre Mühe.

5. Blättern Sie den Bildstapel bitte vier Mal um. Sie sind nun auf Seite B 5.
Hier sehen Sie erneut sechs Bilder; drei in der oberen Reihe und drei in der unteren Reihe. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau. Die Bilder in der oberen Reihe sind senkrecht - also von oben nach unten - unscharf. Dadurch sind die senkrechten Linien scharf, die waagerechten unscharf. Die Bilder in der unteren Reihe sind waagerecht - also von rechts nach links - unscharf. Dadurch sind die waagerechten Linien scharf, die senkrechten unscharf. Die Unterscheidung ist nicht einfach. Nehmen Sie sich bitte Zeit und lassen Sie die Bilder auf sich wirken.

Frage: Sehen Sie beim Laufen eher

<input type="radio"/>	wie in der oberen Reihe	oder
<input type="radio"/>	wie in der unteren Reihe?	

Wenn Sie "wie in der oberen Reihe" angekreuzt haben, gehen Sie bitte zu Frage 6.

Wenn Sie "wie in der unteren Reihe" angekreuzt haben, überspringen Sie bitte die folgenden Frage und gehen zu Frage 7.

6. Blättern Sie bitte um. Auf Seite B 6 sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen.

In der unteren Reihe sehen Sie vier unscharfe Bilder (vertikal). Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen. Die Stärke des Unscharf - Seins nimmt von links nach rechts zu. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

- Frage: Sehen Sie beim Laufen so unscharf, wie in
- | | |
|-----------------------|-------------|
| <input type="radio"/> | Bild 1 oder |
| <input type="radio"/> | Bild 2 oder |
| <input type="radio"/> | Bild 3 oder |
| <input type="radio"/> | Bild 4 ? |

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, sind Sie fertig. Legen Sie bitte Fragebogen und Bilder weg. Vielen Dank für Ihre Mühe.

7. Blättern Sie den Bildstapel bitte zwei Mal um. Sie sind nun auf Seite B 7. Hier sehen Sie in der oberen Reihe ein scharfes, nicht verwackeltes Bild zum Vergleich. Dies sollte in etwa Ihrer Sicht im ruhigen Stand entsprechen. In der unteren Reihe sehen Sie vier unscharfe Bilder (horizontal). Dies sollte in etwa Ihrer Sicht beim Laufen entsprechen. Die Stärke des Unscharf - Seins nimmt von links nach rechts zu. Betrachten Sie die Bilder jetzt bitte genau.

- Frage: Sehen Sie beim Laufen so unscharf, wie in
- | | |
|-----------------------|-------------|
| <input type="radio"/> | Bild 1 oder |
| <input type="radio"/> | Bild 2 oder |
| <input type="radio"/> | Bild 3 oder |
| <input type="radio"/> | Bild 4 ? |

Wenn Sie diese Frage beantwortet haben, sind Sie fertig. Legen Sie bitte Fragebogen und Bilder weg. Vielen Dank für Ihre Mühe.

A 1



A 2







A 5







Bild 1



Bild 2



Bild 3



Bild 4

B 1





B 2



B 3



B 4





B 5



B 6



B 7



Fragebogen zur Untersuchung des Gleichgewichtssystems nach CI - Operation

Ihr Name: _____ Ihr Geburtsdatum: _____

1. Hatten Sie jemals vor der CI - Operation akuten (plötzlichen) Schwindel?

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Wann war das? Gab es einen erkennbaren Anlass? Wie lange hielt er an? Wurde er ärztlich behandelt?

2. Hatten Sie jemals vor der CI - Operation dauerhaften Schwindel?

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Wann war das? Gab es einen erkennbaren Anlass? Wie lange hielt er an? Wurde er ärztlich behandelt?

Versuchen Sie bitte, die Stärke Ihres Schwindels am Tage bzw. bei Helligkeit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte auf der Skala von 0 bis 10 einen Wert an. 0 bedeutet "kein Schwindel", 10 bedeutet "stärkster vorstellbarer Schwindel".

0	-	1	-	2	-	3	-	4	-	5	-	6	-	7	-	8	-	9	-	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

3. Hatten Sie jemals vor der CI - Operation dauerhaft oder wiederholt

Unsicherheit/Fallgefühle im Gehen?

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Wann war das? Gab es einen erkennbaren Anlass? Wie lange hielt es an? Wurde es ärztlich behandelt?

Versuchen Sie bitte, die Stärke dieser Unsicherheit am Tage bzw. bei Helligkeit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte auf der Skala von 0 bis 10 einen Wert an. 0 bedeutet "keine Unsicherheit", 10 bedeutet "stärkste vorstellbare Unsicherheit".

0	-	1	-	2	-	3	-	4	-	5	-	6	-	7	-	8	-	9	-	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

4. Hatten Sie jemals vor der CI - Operation dauerhaft oder wiederholt Sehstörungen im Gehen, die beim Stehenbleiben sofort verschwanden? (z. B. verwackeltes Bild)

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Wann war das? Gab es einen erkennbaren Anlass? Wie lange hielt es an? Wurde es ärztlich behandelt?

5. Wurde bei Ihnen jemals vor der CI - Operation eine Gleichgewichtsuntersuchung vorgenommen? (vor allem Spülung der Ohren mit warmem und kaltem Wasser)

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Wo war das? Kennen Sie deren Ergebnis?

Wenn es Ihnen keine Umstände bereitet, wäre es nett, wenn Sie die Befunde mitbringen könnten.

=> Falls Sie bis hier dauerhafte oder wiederholte Unsicherheit, Schwindel oder Sehstörungen angegeben haben, beantworten Sie die nachfolgenden Fragen bitte entsprechend, indem Sie eventuelle Verstärkungen Ihrer Beschwerden angeben. Wenn Ihre Beschwerden durch die Operation nicht beeinflusst wurden, kreuzen Sie bitte entsprechend "nein" an.

6. Hatten Sie direkt - also die ersten Tage bis 1 Woche - nach der CI - Operation Schwindel?

☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht mehr

wenn ja: Wie lange hielt dieser Schwindel an? _____

War es ☐ Drehschwindel
 ☐ Schwankschwindel
 ☐ weder/noch; ungerichteter Schwindel?

Versuchen Sie bitte, die Stärke Ihres Schwindels am Tage bzw. bei Helligkeit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte auf der Skala von 0 bis 10 einen Wert an. 0 bedeutet "kein Schwindel", 10 bedeutet "stärkster vorstellbarer Schwindel".

0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

7. Hatten Sie direkt - also die ersten Tage bis 1 Woche - nach der CI - Operation Unsicherheit?

☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht mehr

wenn ja: Wie lange hielt diese Unsicherheit an? _____

Können Sie sie mit Worten näher beschreiben? _____

Versuchen Sie bitte, die Stärke dieser Unsicherheit am Tage bzw. bei Helligkeit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte auf der Skala von 0 bis 10 einen Wert an. 0 bedeutet "keine Unsicherheit", 10 bedeutet "stärkste vorstellbare Unsicherheit".

0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10

8. Hatten Sie direkt - also die ersten Tage bis 1 Woche - nach der CI - Operation

Sehstörungen bei Bewegungen, die in Ruhe sofort wieder verschwanden?

☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht mehr

wenn ja: Wie lange hielten diese Sehstörungen an? _____

Können Sie sie mit Worten näher beschreiben? _____

Wann genau traten sie auf? _____

9. Hatten Sie später nach der CI - Operation jemals akut oder dauerhaft Schwindel?

☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht mehr

wenn ja: War der Schwindel ☐ akut, nur ein oder zwei Mal

☐ dauerhaft vorhanden?

Wann war das? _____

Gab es einen erkennbaren Anlass? _____

Wie lange hielt der Schwindel an? _____

War es ☐ Drehschwindel

☐ Schwankschwindel

☐ weder/noch; ungerichteter Schwindel?

Versuchen Sie bitte, die Stärke Ihres Schwindels am Tage bzw. bei Helligkeit einzuschätzen. Kreuzen Sie bitte auf der Skala von 0 bis 10 einen Wert an. 0 bedeutet "kein Schwindel", 10 bedeutet "stärkster vorstellbarer Schwindel".

0	-	1	-	2	-	3	-	4	-	5	-	6	-	7	-	8	-	9	-	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

10. Hatten Sie später nach der CI - Operation jemals akut oder dauerhaft

Gleichgewichtsuntersuchung vorgenommen? (vor allem Spülung der Ohren mit warmem und kaltem Wasser)

☐ ja ☐ nein

wenn ja: Wo war das? Kennen Sie deren Ergebnis?

Wenn es Ihnen keine Umstände bereitet, wäre es nett, wenn Sie die Befunde mitbringen könnten.

13. Falls Sie meinen, dass Ihre Beschwerden durch die Fragen nicht ausreichend geklärt sind, können Sie sie und ihren Verlauf gern in Worten beschreiben.

Vielen Dank für Ihre Mühe und Geduld.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name: Karin Müller
Geburtsdatum/-ort: 15.12.1977, Jena
Adresse: Unterköditz 48a, 07426 Königsee
Vater: Eberhard Müller, Unternehmer
Mutter: Christine Müller, Sachbearbeiterin Auftragsmanagement
und Buchhaltung

Schulbildung

1984 - 1991 Polytechnische Oberschule Rudolstadt
1991 - 1992 Staatliche Regelschule Rudolstadt - West
1992 - 1996 Staatliches Gymnasium Rudolstadt
1996 Abitur

Studium

seit 1996 Studium der Medizin an der Friedrich - Schiller - Universität Jena,
1. Tertial des Praktischen Jahres: Allgemein- und Viszeralchirurgie,
Helios - Klinikum Erfurt
2. Tertial des Praktischen Jahres: Innere Medizin, Helios - Klinikum
Erfurt
derzeit 3. Tertial des Praktischen Jahres: Anästhesie/Intensivmedizin,
Katholisches Krankenhaus Erfurt
Herbst 2004 3. Staatsexamen

Königsee, 19.07.2004

Karin Müller

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich,

dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich-Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben:

Herr Dr. Leif - Erik Walther, Facharzt für HNO-Heilkunde und Oberarzt an der
Universitäts-HNO-Klinik Aachen,

Frau B. Röbler, Vestibularisabteilung der HNO-Klinik Jena,

Frau B. Scheiding, Vestibularisabteilung der HNO-Klinik Jena,

Herr W. Schuhmacher, Fotograf an der HNO-Klinik Jena,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Königsee, 19.07.2004

Karin Müller

Danksagung

Mein Dank gilt an erster Stelle Herrn Prof. Dr. med. E. Beletes für die freundliche Überlassung des Themas meiner Dissertation.

Ich danke meinem Betreuer Herrn Dr. L. E. Walther für die konstruktive und kontinuierliche Beratung bei Datenerhebung, Auswertung und Diskussion.

Besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen der Vestibularisabteilung – Frau B. Rößler und Frau B. Scheiding – für ihre tatkräftige Hilfe bei den Vestibularisprüfungen. Ebenso möchte ich mich bei Herrn W. Schuhmacher für die zeitaufwändige Unterstützung bei der Erarbeitung des Fragebogens mit Bildkatalogen bedanken.

Nicht zuletzt gilt mein besonderer Dank den befragten und untersuchten Patienten, die zum Teil lange und mehrfache Anfahrten zu Untersuchungen und Gesprächen in Kauf nahmen.

Königsee, 19.07.04

Karin Müller